11•2013

www.radio.ru



АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

Стенд для макетирования

- Частотное вибрато для гитары
- Коньки со световыми эффектами
- Дистанционное управление с телефона
- Устройство для откачки грунтовых вод

...и ещё 24 конструкции



ISSN-0033-765X
9 770033 765009 13011

Антарктида, 58 РАЭ, далее везде ...

Олег НЕРУЧЕВ (RI1ANU), станция Беллинсгаузен, Антарктида

На острове Короля Георга, у которого есть и второе историческое название — Ватерлоо (его дали острову первооткрыватели Беллинсгаузен и Лазарев), находятся антарктические станции нескольких стран — Чили, Аргентины, Уругвая, КНР, Польши и Южной Кореи. Например, в бухте Ардли по соседству с российской станцией расположена чилийская станция Эскудеро, а также базы ВМФ и ВВС Чили.

(см. статью на с. 57)

Бухта Ардли. На переднем плане — строения станции Беллинсгаузен.



Олег Неручев в хорошо оборудованном шэке радиостанции RI1ANU.



Карточка радиостанции RI1ANU из Антарктиды говорит сама за себя.





В этом домике на соседней горке находятся маяк (частота 14101 кГц) и два УКВ-репитера.

Церковь Святой Троицы — единственная русская православная церковь в Антарктиде.

ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ



www.aktakom.ru

Анализ витков обмоток

AM-3018



6 разрядов



AM-3016

USB; LAN; RS-232;
Автоматический сортировщик



AM-3026

Графический анализ кривых резонанса



AM-3028

ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ RLC-МЕТРЫ

0,1 Ф/ 100 кГн/ 2 ГОм

0,05%

AM-3001

Параметры	AM-3001	AM-3016	AM-3018	AM-3028	AM-3026
Точность	0,05 %	0,05 %	0,05 %	0,05 %	0,1 %
Тактовая частота (макс.)	100 кГц	200 кГц	300 кГц	1 МГц	5 МГц
ЖК дисплей	5 ¾ разряда	6 разрядов (240x60)	6 разрядов (320x240)		5 разрядов (320x240)
Ёмкость	0,0001 пФ…0,1 Ф	0,00001 пФ…1 Ф	0,00001 пФ…10 Ф		0,0001 пФ…10 Ф
Индуктивность	0,1 мГн…100 кГн	0,01 нГн…10 кГн	0,01 нГн…100 кГн		0,1 нГн…10 кГн
Сопротивление	0,1 мОм…2 ГОм	0,01 мОм…100 МОм			0,1 Ом…100 МОм

ПОРТАТИВНЫЕ ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ

AM-3055

AMM-3031



AMM-3035

100 кГц

IP-67

+ графическая шкала

AMM-3320

DCR

100 кГц

Новинка!

AM-3123
AM-3125

USB

10/100 кГц

DCR

Параметры	AM-3055	AMM-3031	AMM-3035	AMM-3320	AM-3123/AM-3125
Точность	1,2 %	0,1 %	0,5 %	0,3 %	0,25 %
Тактовая частота (макс.)	3 Гц	2,2 кГц	100 кГц	100 кГц	10 кГц (AM-3123) 100 кГц (AM-3125)
ЖК дисплей	3 ½ разряда; однострочный	4 5/6 разряда; однострочный	4 ½ разряда; двухстрочный	4 ½ разряда; двухстрочный	5 разрядов; двухстрочный
Схемы измерения	2-х проводная	2-х проводная	4-х, 5-ти проводная	2-х проводная	3-х, 5-ти проводная
Ёмкость	1 пФ…60 мФ	10 пФ…4 мФ	0,01 пФ…20 мФ	200 пФ/…/20 мФ	0,01 пФ/0,001 пФ…20 мФ
Индуктивность	-	0,1 мкГн…6 Гн	0,001 мкГн…20 кГн	20 мкГн/…/20 кГн	0,01 мкГн/0,001 мкГн…1 кГн
Сопротивление	0,1 Ом…60 МОм	0,1 Ом…60 МОм	0,001 Ом…200 МОм	20 Ом/…/2 МОм	0,1 Ом…10 МОм



Читайте об измерении паразитных параметров и сортировке RLC-компонентов на www.eliks.ru в разделе "Мне нужно измерить..."

ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА
www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Стенд для макетирования радиоэлектронных устройств (см. статью на с. 28). На стенде собран макет частотомера на Arduino, о котором вы сможете прочитать статью в одном из следующих номеров журнала.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ПРИНИМАЕМ СИГНАЛЫ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ
АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ВЫВОДОВ И ПАРАМЕТРОВ ТРАНЗИСТОРОВ
УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ НА ЛАМПЕ ГУ-81М

Тираж журнала «Радио» № 10 сдан для рассылки подписчикам 03.10.2013 г.



11•2013
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 18.10.2013 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 13-10-00305.

Заглянем в завтра...

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"— Прикинь, видел новый девайс: клавиатура напрямую подсоединена к принтеру, работает без процессора, питания и драйверов...
— Пишущая машинка, что ли?".

Один взгляд вперёд

Мы уже довольно давно рассматриваем разные стороны развития перспективных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) от Всеобъемлющего Интернета до бродящих по нему Больших Данных. Но это далеко не всё, что происходит в современном мире. Фантастика продолжает воплощаться в реальной жизни, превращая людей в настоящих исполинов технологий.

Человечество издавна задумывалось и задумывается до сих пор о том, что будет с ним завтра, призывая на помощь себе гадалок, провидцев, учёных, астрологов или священников. У каждого из них свой охват, своя точность и своя степень доверия со стороны обывателя. Однако в наш век ускоряющегося развития технологий иногда достаточно просто оглянуться по сторонам. Ведь будущее рождается сегодня и, буквально, где-то тут за углом, в чём нетрудно убедиться. Возьмём хотя бы малую толику ИКТ-новостей, а потом включим воображение и додумаем сами наше общее вполне вероятное обозримое будущее.

Ловля на дрожащую антенну

Повышение чувствительности антенн требуется в первую очередь научным приборам: радиотелескопам и спектрометрам, использующим эффект электронного парамагнитного или ядерного магнитного резонанса. В настоящее время для создания таких приборов применяют громоздкие, сложные и дорогие антенны, отдельные элементы которых охлаждают жидким гелием.

Физики из Дании и США разработали антенну, обладающую рекордной чувствительностью. В основе изобретения лежит принцип преобразования электромагнитных волн в механические колебания подвижной пластины конденсатора в колебательном контуре. Исследователи использовали подвижную мембрану из нитрида кремния и алюминиевой фольги в качестве одной из пластин конденсатора в колебательном контуре. Когда этот контур взаимодействует с электромагнитной волной, в нём возникает электрический ток, а на пластину конденсатора начинают воздействовать электрические силы, которые вызывают её отклонение, регистрируемое по отклонению лазерного луча. Разработка позволяет достичь с помощью компактного и работающего при комнатной температуре устройства той же чувствительности, которой обладают сложные криогенные системы.

Аккумуляторы сверхвысокой ёмкости

Новый тип аккумуляторов (в том числе для смартфонов и планшетов) разработан инженерами из Массачусетского университета. Созданные так называемые 3D-электроды открывают возможность создания "микробатарей", в десятки раз меньших, нежели современные, но не уступающие им по мощности. Причём заряжаться они будут почти в 1000 раз быстрее.

Суть инновации заключается в том, что удалось создать анодно-катодную систему на микроуровне. В такой системе электроны быстрее перемещаются между электродами. Одновременно с этим у создателей появляется возможность создания множества катодов и анодов внутри батареи, так как пары катод—анод можно располагать

очень близко друг к другу. Производят аккумуляторы по технологии, ранее созданной другим научным заведением, но на базе новых компонентов, отличных от применяемых при изготовлении уже ставших традиционными Li-ion или Ni-Mh аккумуляторов. Их делают из решётчатой начинки с крошечными сферами из полистирола, а затем плавят и создают трёхмерные каналы, которые заполняют никель-оловянным сплавом для создания анодов, а также гидроксидом марганца для образования катодов.

Печать элементов питания

Американским физикам и инженерам из Университета Вайсса удалось разработать технологию 3D-литиевых элементов питания. Электроды новой батареи получаются тоньше человеческого волоса, в то время как процесс печати полностью автоматизирован и использует уже существующие модели трёхмерных принтеров. Основной проблемой, которую пришлось разрешить, оказался выбор используемых принтером "чернил". Исследователям удалось подобрать вещество, которое сочетает высокую электрическую проводимость со способностью мгновенно затвердевать при контакте с воздухом и сохраняться жидким внутри принтера. Разработчикам пришлось подобрать состав, содержащий оксид лития. После того как принтер сформировал электроды и добавил оксид лития (его в состав "чернил" пришлось внести в виде наночастиц), батарею закрывают корпусом и заливают электролитом. Всё изделие в сборе сопоставимо по размеру с песчинкой.

Разработчики считают, что их изобретение поможет в разработке вживляемой электроники, у которой есть известные проблемы с электропитанием.

Пятимерная память

Учёные из британского Университета Саутгемптона достигли впечатляющего успеха в создании накопителя чрезвычайно большой ёмкости с использованием технологии хранения информации в так называемых пяти измерениях (5D) наноструктурированного кварцевого стекла. Для записи информации используется специальный импульсный лазер. Он генерирует пучок излучения длительностью всего 280 фс (фемтосекунда = 10^{-15} с) и формирует в кварцевом стекле массив наноструктур, каждая из которых определённым образом изменяет направление и поляризацию проходящего через неё света, что делает возможным последующее считывание данных. Таким образом, информация хранится в пяти измерениях: три пространственные координаты наноструктуры плюс её размер и ориентация. В демонстрационном эксперименте были успешно произведена запись текстового файла размером 300 кБ в три отстоящих друг от друга на 5 мкм слоя наноструктурированных областей и последующее чтение.

Для считывания записанных блоков данных был использован оптический микроскоп, способный к распознаванию поляризованного света, отражённого от блока информации. Пока нет никакой информации, каким же образом стеклянный оптический диск может быть перезаписан, но сопровождающая документация говорит о том, что новая технология схожа с технологией записи WORM (однократной записи и многократного чтения).

Записывая три бита данных в одной точке и расширяя их число на три дополнительных слоя, можно увеличить ёмкость хранилищ данных до невероятных размеров. Исследователи утверждают, что на один 5D-диск можно будет записать до 360 ТБ, что эквивалентно 580000 компакт-дискам, которые будут храниться на одном куске стекла размерами стандартного компакт-диска.

Для сравнения, четырёхслойный Blu-ray-диск, записывающий в одном пите один бит данных, может иметь ёмкость до 128 Гб или в 3000 раз меньше нового диска. Согласно с другой, самой современной технологией записи данных на жёсткий диск HAMR (основанной на эффекте запоминания при нагреве), которая будет очень скоро реализована в коммерческих устройствах, максимальный объём данных на диске может достигать 20 ТБ, что всё равно уступает возможностям разработки английских учёных.

В общем, эта технология позволит создать неопровержимое доказательство существования нашей цивилизации. Всё, что мы узнали, не будет забыто и сможет пережить человеческую расу.

Фотокамера в 100 Мпкс

По сообщению Академии наук КНР, китайские учёные разработали фотокамеру с разрешением в 100 Мпкс. Несмотря на столь высокое разрешение, она небольшая, лёгкая и может работать при температуре окружающей среды от –20 до +50 °С — так утверждают её создатели.

По данным специалистов, аппарат способен делать фотоснимки с разрешением 10240×10240 пикселов. Предыдущим достижением Института оптики и электроники было создание 81-мегапиксельной фотокамеры.

Сеть с "дырой во времени"

Физики из США сделали шаг на пути к линии связи, которая защищена от прослушивания эффектом "дыры во времени". Суть эффекта такова: учёные берут последовательность световых импульсов и пропускают их через материал с заранее рассчитанными оптическими свойствами. Импульсы сдвигаются относительно друг друга так, что определённый фрагмент всей последовательности в результате исчезает: во всей последовательности непреобразованных импульсов получается фрагмент, который никак не отражается на конечном результате. По словам учёных, за счёт этого возникает временной интервал, в который можно "вставить" что угодно, и для стороннего наблюдателя эта информация исчезнет — однако с помощью другой специальной оптической приставки её можно будет извлечь из "временной дыры". Для этого последовательность импульсов снова пропустят через оптическую систему, которая выполнит обратное преобразование, однако для этого надо знать характер преобразования. Последнее можно применить для создания защищённой линии связи.

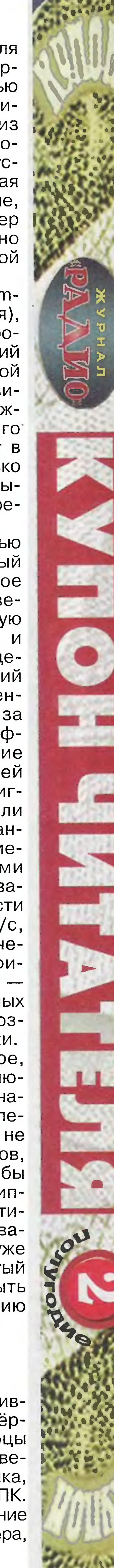
Этот эффект получил название temporal cloaking (временного скрытия), по аналогии со spatial cloaking — пространственным скрытием. Последний также хорошо известен в популярной литературе как эффект "плаща-невидимки", и суть его кроется в возможности скрыть изменение волнового фронта так, чтобы спрятать объект в пространстве. Использовав несколько иной подход, учёные добились скрытия уже не пространственного, а временного.

Специалисты Университета Пердью направили лазерный луч на фазовый модулятор — устройство, способное заданным образом менять фазу световой волны, подобрав правильную последовательность сдвига фазы и добавив оптоволоконный распределённый так называемый брэгговский отражатель (оптоволокно, составленное из множества идущих друг за другом фрагментов с разным коэффициентом преломления). Такие отражатели давно известны своей способностью изменять спектр сигнала и его форму. Исследователи продемонстрировали то, что посланный в определённые моменты времени между световыми импульсами полезный сигнал полностью исчезает. Учёные также добились скорости передачи данных более 12 Гбит/с, что ещё недавно считалось практически невозможным. Теперь перед физиками стоит другая проблема — извлечь информацию из "временных дыр" обратно, что, в принципе, возможно при модернизации установки.

Если всё получится, то первое, самое очевидное применение заключается в создании защищённых каналов связи. Злоумышленник без специального оборудования не только не извлечёт сигнал из потока импульсов, но и не сможет зафиксировать хотя бы сам факт передачи данных (ряд криптоатак строится на анализе статистики: когда и в каком объёме передавали сигналы). Второе применение уже не столь очевидно: сигнал, скрытый во "временной дыре", может быть гораздо более устойчив к действию помех.

Дисплей везде

Сегодня для создания интерактивных мультитач-экранов на любых твёрдых поверхностях, включая дверцы холодильников, спинки кроватей, двери, стены, пол и даже корпус чайника, нужны проектор, камера глубины и ПК. Джон Харди и Карл Эллис, 25-летние аспиранты из Университета Ланкастера,



создали технологию под названием UbiDisplays, которая позволяет превратить любой объект в экран планшетного компьютера.

Веб-камера фиксирует глубину и детали того, что человек делает на проецируемом изображении, и отправляет данные обратно в его компьютер. Затем специальное ПО в компьютере расшифровывает, где находятся и что делают пальцы пользователя. Таким образом, он может превратить даже свою кровать в высокотехнологичный интерактивный офис и проводить в ней весь рабочий день.

Пока это довольно громоздкое устройство, которое нужно размещать напротив объекта, предназначенного к трансформации. Сейчас учёные пытаются создать более мобильный вариант, удобный для использования дома, на улице, в метро, офисе, торговых центрах — везде. Они рассчитывают, что со временем всё устройство уложится в размеры смартфона.

Кстати, о невидимках

Учёные из Стэнфордского университета разработали широкополосный метаматериал с отрицательным показателем преломления, который в будущем сделает реальностью создание плаща-невидимки, как у Гарри Поттера. Все природные материалы имеют положительный показатель преломления. К примеру, воздух имеет самый низкий такой показатель — 1, вода — 1,33. Проектирование метаматериала, который работал бы со всей видимой областью спектра, однако, оставалось проблемой.

Оптические свойства метаматериалов открывают большие перспективы и, в частности, помогли бы создать "идеальный объектив" для наблюдения за отдельными белками в световой микроскоп или плащ-невидимку, который полностью делает невидимым человека или вещь. В отличие от натуральных материалов, оптические свойства которых зависят от составляющих их атомов, метаматериал получит оптические свойства в зависимости от геометрических свойств "искусственных атомов". При изменении этих свойств можно настроить показатель преломления метаматериала положительным, близким к нулю или отрицательным. Однако загвоздка в том, что метаматериал должен взаимодействовать как с электрическим, так и с магнитным полем.

Разработка физика Дженнифер Дионн и её коллег, сделанная в стремлении создать материал с подобными уникальными свойствами, состоит из атомов, получивших название nanocrescent. В настоящий момент он обладает отрицательным показателем преломления в диапазоне длин волн примерно 250 нм в нескольких участках видимого света и в ближней инфракрасной области спектра.

По словам авторов работы, они могли бы настроить геометрию атомов таким образом, что метаматериал сможет охватывать весь видимый диапазон света, от 400 до 700 нм.

В ближайшее время такой материал пока ещё не позволит создать настоящий плащ-невидимку, однако пригодится в создании линз для микроскопов, которые позволят рассматривать мельчайшие частицы. Метаматериалы могут скрывать предметы от радаров в радиочастотном диапазоне. Длина волны радиоизлучения намного больше, чем света — от миллиметров и более. Поэтому если за метаматериалом в оптическом диапазоне можно спрятать лишь булавочную головку, то в радиочастотном — скрыть уже спутник или другой соизмеримый объект.

"Тумблер" для магнитного поля

Открытый в 2010 г. двумерный материал графен, принёсший своим первооткрывателям российского происхождения Андрею Гейму и Константину Новосёлову Нобелевскую премию по физике, обладает очень многими удивительными свойствами. Группой учёных из британского Манчестерского университета открыто ещё одно важное свойство — в его кристаллической решётке может возникать магнитное поле, которое способно "включаться" и "выключаться".

Суть эффекта заключается в том, что графен представляет собой как бы "проволочную" сетку из атомов углерода, которая очень прочна. Это объясняется идеальной гексагональной структурой кристаллической решётки. Научная группа под предводительством доктора Ирины Григорьевой сумела удалить некоторые из атомов решётки, в результате чего образовались микроскопические отверстия. Электроны конденсируются вокруг этих отверстий в небольшие электронные облака, каждое из этих скоплений ведёт себя как микроскопический магнит. Учёные доказали, что образование магнитных облаков можно контролировать — рассеивать, а затем конденсировать снова. До этого не удавалось полностью "отключать" магнитные свойства, учёные могли лишь менять ориентацию поля.

Всё это позволит создать новое поколение электронных устройств, которые будут потреблять на порядок меньше энергии. "Это открытие даёт нам возможность работать над устройствами, подобными транзисторам, на которые информация будет записываться путём "переключения" между магнитными и немагнитными состояниями графена", — пояснила Григорьева.

Недавно руководитель отдела в Массачусетском технологическом институте Томас Палациос заявил, что через пару лет графен начнут использовать в солнечных батареях и электронных дисплеях, а через 5...10 лет — в сотовых телефонах и компьютерах. По мнению учёного, лет через двадцать встроенные графеновые дисплеи станут появляться практически везде — в окнах, очках, стенах. По словам Палациоса, в силу того, что графен представляет собой прозрачную углеродную плёнку толщиной всего в один атом, дисплеи можно будет "вшивать" даже в листы бумаги, а телефоны, которые мы сегодня носим в карманах и сумках, могут стать просто частью одежды.

Беспроводная сеть вместо органов

Университет Буффало занялся разработкой системы, имплантируемой в тело для лечения диабета и сердечной недостаточности в режиме реального времени. В основе — сенсоры, использующие ультразвук. С его помощью можно передавать информацию между медицинскими устройствами, вроде имплантантов и стимуляторов.

Идея в том, чтобы создать целую сеть беспроводных сенсоров в теле человека. Первые попытки по её конструированию начались ещё десять лет назад. Но учёные пытались это сделать, применяя электромагнитные волны. Радиоволны могут неплохо работать, однако они поглощаются с выделением тепла и поэтому плохо проходят сквозь кожу, мышцы и прочие ткани тела. Это приводит к дополнительному расходу энергии. Ультразвук же намного эффективнее, так как тело человека примерно на 65 % состоит из воды. Значит, с его помощью легче связать кардиостимуляторы, сенсоры, оценивающие уровень кислорода в крови, и прочие приборы. Самый идеальный вариант — связь сенсора, фиксирующего уровень сахара и инсулиновой помпы (получается автономная система, заменяющая поджелудочную железу).

Ментальное управление

Американские исследователи из Университета Миннесоты построили управляемую электрической активностью мозга модель вертолёта. Разработчики рассказывают о том, что им удалось преобразовать электрическую активность мозга в команды, передаваемые квадрокоптеру — модели вертолёта с четырьмя винтами. При этом активность мозга регистрируется с помощью специальной шапочки с 64 приложенными к коже головы электродами: аналогичное оборудование применяется медиками при записи электроэнцефалограммы в диагностических целях.

Аналогичный проект NeuroHeli есть (и доведён до практической реализации) у китайской группы учёных из университета в Чжэцзяне. Кроме того, в открытом доступе на сайте instructables.com есть инструкция по превращению обычной модели вертолёта из магазина игрушек в нейроуправляемый с помощью серийной же (!) системы преобразования электрической активности мозга в команды компьютеру.

Указанные разработки направлены в первую очередь не на создание принципиально новых способов управления авиатехникой (точность нейроуправления пока ниже, чем точность, достигаемая оператором с клавиатурой), а на создание роботов, которые смогут помочь полностью или частично пара-

лизованным людям. Расположенные на квадрокоптере камеры передают изображение оператору и за счёт этого позволяют частично реализовать эффект присутствия: давая, например, возможность рассмотреть недоступные для человека в коляске предметы.

Дрон милосердный

В США на уровне Конгресса и Администрации Президента разгорелись дебаты о будущем "дронов" — разновидности боевых (и гражданских) летающих роботов или беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Отличительная особенность новых дронов — способность полностью самостоятельно вести полёт и принимать решения об уничтожении целей. Одна из сегодняшних проблем заключается в том, что изначально военные технологии стали доступными для рядового населения. Дошло до того, что в Беркли, штат Калифорния, городские власти хотят полностью запретить полёт гражданских дронов. Основная причина — тотальное использование летательных аппаратов для слежки граждан друг за другом.

Однако эта дискуссия имеет ещё один крайне неприятный аспект — не выйдут ли роботы-дроны из-под контроля своего создателя по своей воле или воле террористов, с которыми они призваны бороться? Только в армии США уже имеется до 6000 БПЛА различного класса и назначения, среди которых наиболее многочисленным является семейство воздушных "хищников" MQ-1 Predator, на счету которого немало акций против врагов Америки. Военные даже стали рассматривать дроны в качестве реальной альтернативы привычной авиации (последние модели дронов, кстати, во многом не уступают истребителям 5-го поколения). Пока ещё дроны уничтожают противника по команде оператора, однако закладываемые в них программные алгоритмы уже позволяют им самим определять и уничтожать цель. Другими словами, машина наделяется интеллектом, который получает возможность лишать жизни человека, что нарушает три известных закона робототехники Артура Кларка и грозит непредсказуемыми последствиями. Ну а в широко известном рассказе другого фантаста, Роберта Шекли, "Стражптица" наглядно показаны последствия собственных "размышлений воинственной птички", созданной изначально для борьбы с преступниками.

Несмотря на наличие приказа и воинский долг, военный лётчик всегда несколько раз подумает и оценит обстановку, прежде чем примет решение об уничтожении цели. Машина в своём алгоритме работы не может допустить, что "истина где-то посередине", она работает по принципу да или нет. Уже сегодня от дронов гибнет очень много мирных жителей, потому что на основании данных телеметрии оператор далеко не всегда может составить правильное мнение о происходящем. Что будет, если убивать по собственному разумению начнут машины, никто не знает. Впрочем, читайте Р. Шекли, и вы узнаете, как беспомощен только что вскрывший больного хирург, если за окном операционной появляется умный дрон...

Роботы-гуманоиды

Конечно, после вышесказанного это звучит несколько странновато, но всё же... Американские учёные из Нью-Йоркского политехнического университета разработали портативного робота-гуманоида CAESAR, который по задумке создателей может вступать в контакт с людьми, считывая выражения их лиц, распознавать лица и приветствовать посетителей (для этого достаточно загрузить фотографии гостей в его компьютер).

CAESAR представляет собой голову как у манекена. Пока его "мозг" — это лэптоп, к которому он подключён (далее мини-компьютер будет вмонтирован непосредственно в голову робота). Он видит, слышит, говорит и способен поддерживать беседу. Он сможет вместо бабушек их же голосами читать детям на ночь сказки, необходимо лишь будет скачать приложение к смартфону. Реальные бабушки увидят внуков через камеры, вмонтированные в зрачки робота. CAESAR сможет помогать людям с ограниченными способностями, и он сможет стать их настоящим другом.

Стоит отметить, что этой весной в Японии уже началось массовое производство роботов-гуманоидов, но они будут использоваться в промышленных целях. Начиная с 2009 г., в условиях финансового кризиса, объёмы продаж производственных роботов стали расти фантастическими темпами (в США они превышают 50 % в год). Возможно, это связано с тем, что роботы не болеют, не халтурят, не жалуются, не судятся и не объединяются в профсоюзы, борясь с работодателями за свои права.

Что в тысячу раз популярнее Google?

Недавняя фантастическая идея одного российского миллиардера о бессмертии, если человеческие тела заменять небиологическими носителями с вживлённым человеческим мозгом, не нова — читайте книгу Станислава Лема "Сумма технологии". Но теперь она показалась ИТ-специалистам не только разумной, но и перспективной. Задумку поддержал известный нам по прошлым публикациям технический директор корпорации Google и футуролог Рэймонд Курцвейл.

Курцвейл, являющийся изобретателем в области искусственного интеллекта, выступил на Международном конгрессе "Глобальное будущее 2045" в Нью-Йорке. И он согласился, что если не к 2045 г., но уж точно к 2100 г. состоится достижение технологической нирваны — виртуализировавшиеся разумы будут контролировать голографические тела.

"Мы можем создавать тела с помощью нанотехнологий, можем разработать виртуальную реальность, которая не будет отличаться от нашей с вами действительности", — сказал Курцвейл. "Первая компания, которая создаст такую технологию, будет в тысячу раз успешнее и популярнее, чем Google".

"Цифровое слабоумие"

Не всё коту — масленица. В Южной Корее медики фиксируют резкий скачок развития новой болезни под названием "цифровое слабоумие". Этот термин означает снижение когнитивных (познавательных) способностей. В группе риска — молодые люди, которые не могут обходиться без разного рода электронных устройств, без них чувствуют себя беспомощными и полагаются исключительно на память, встроенную в гаджеты, а не на свою собственную. Им всё что-то "гаджется"... Вот такая плата за всё вышеописанное. Такими станут наши будущие "исполины технологий". Хочется надеяться, что лишь некоторые.

На заре заката?

Технологии, которые сейчас используют по всему миру, приходят к концу своего существования. Многие страны, включая Россию, будут вынуждены платить за ошибки последних десятков лет — вместо фундаментальной науки вкладывались в прикладные технологии, приносившие быстропожинаемые плоды. Экономисты и люди, хоть что-то знающие об экономике, считают, что это начало глобального застоя, — сказал в недавнем интервью Нобелевский лауреат Андрей Гейм.

Он с сожалением отметил, что экономика и наука отсоединены друг от друга. Под давлением рынков, которые хотят лишь прибыли, как можно больше и как можно скорее, сокращаются капиталовложения в университетскую и академическую науку, в фундаментальные исследования. И те компании, которые вкладывают на 50 лет вперёд, просто не выживают в этой системе. У государства же и налогоплательщиков к науке обывательское отношение.

"Homo sapiens не слишком рациональные животные, чтобы понять, что без источника энергии человечество обречено на быстрый закат. Эта угроза почему-то никого не пугает, но она вполне реальная и должна случиться быстрее, чем через 50 лет. Пока же надеемся на нефть...", — опасается Гейм.

Впрочем, даже одна мощная вспышка на солнце может лишить нас Всеобъемлющего Интернета, энергетики, промышленности и "справедливых" дронов. И тогда "цифровые сумасшедшие" однажды, быть может, вернут своё здоровье, заготавливая дрова для печек и разводя скот там, где новый Google появится ещё очень нескоро.

Вы уже включили своё воображение? Вот и мы о том же...

*По материалам **PCWeek, Nature News, RBC, Newswire, Google, CyberSecurity, The Daily Mail, The Telegraph, NVIDIA, The Times of India, Lenta, CNews, CNBC.***

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 11, 2013

МКУС в УМЗЧ с гиперглубокой ООС

А. ЛИТАВРИН, г. Березовский Кемеровской обл.

Настройка, компоненты, измерения

Налаживание собранного УМЗЧ сводится к контролю трёх параметров. Первый из них — ток покоя выходного каскада (2VT5—2VT12 в блоке ВУМ) должен находиться в пределах 150...300 мА (рекомендуется 200 мА). Его регулируют подбором резистора 2R69, который уточняет напряжение стабилизации 2DA5 на затворах мощных транзисторов (примерно 7,2 В). Второй параметр — постоянный выходной ток входного ИТУН (блок ПУС, транзисторы VT4—VT8), он должен быть равен нулю, критерий установки — нулевое значение напряжения на выходе УМЗЧ и небольшое (+/–2 В) на выходе интегратора ОУ DA2. Это рекомендуется сделать уточнением номинала резистора R19. И третий параметр — выравнивание усиления блоков ВУМ и ПУС (их коэффициентов передачи). То есть должно выполняться равенство (см. выше)

$$R30/((R14\times R15)/(R14+R15)) = (2R11//(2R10+2R9+R8))\times(2R54/2R53).$$

Примечание про префикс в позиционных обозначениях резисторов блока ВУМ указано ранее.

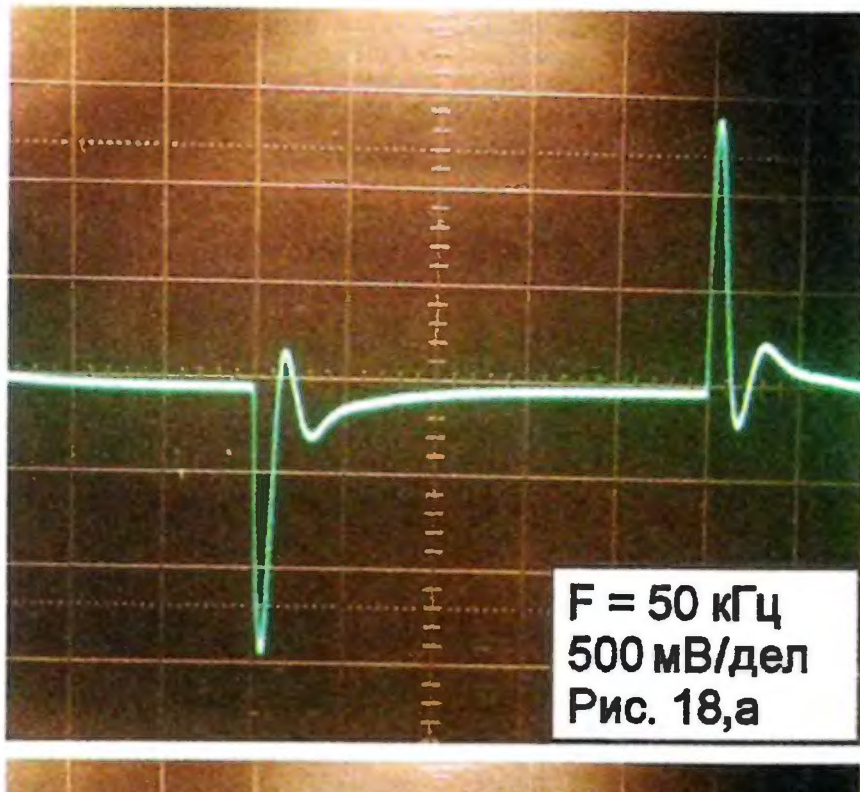
Это рекомендуется делать путём уточнения номиналов 2R11 и 2R10 и подпайкой параллельно подключаемых к ним резисторов. Критерием настройки здесь следует считать минимальный уровень сигнала на выходе ОУ DA1 в полосе звуковых частот.

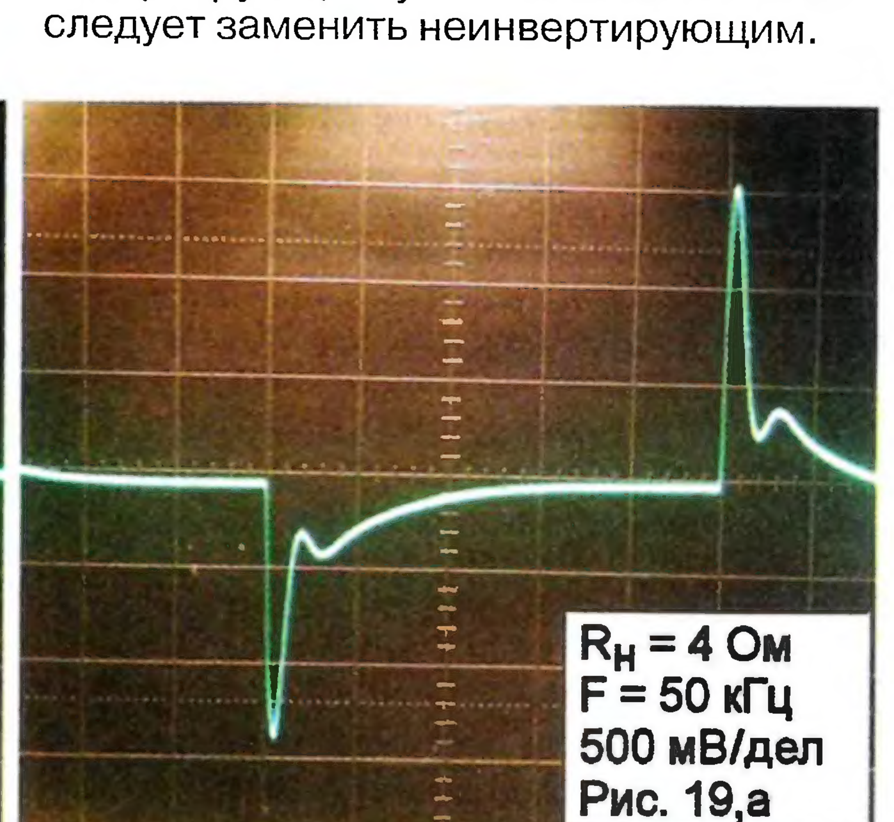
При отсутствии уверенности в правильности сборки усилителя можно рекомендовать раздельную проверку и налаживание блоков ПУС и ВУМ. Для этого в смонтированном усилителе следует временно отсоединить (исключить) соединительные провода между блоками ПУС и ВУМ, т. е. три провода — Вх. 1, Вх. 2, Вых., и исключить элементы L1, L2, L3, R47, R49 (блок ПУС). Далее параллельно конденсатору C11 (в блоке ПУС) подключают резистор сопротивлением 1 кОм, а Вх. 2 в блоке ВУМ (правый на схеме вывод резистора 2R49) соединяют с проводом 2ОП2. После этого производят налаживание по первым двум параметрам.

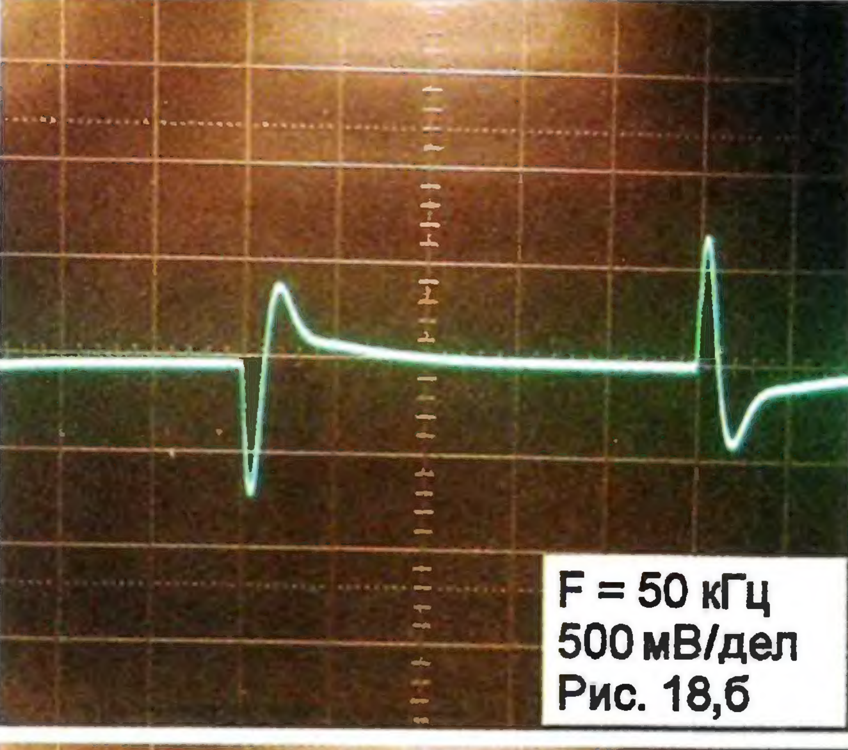
Блок ВУМ функционально работоспособен и без блока ПУС. При проверке нагрузку (4 Ом) можно подключить к выходу ВУМ (правые по схеме выводы катушки 2L4 и резисторов 2R55, 2R56), подав сигнал на Вх. 1, а Вх. 2 замкнуть на провод 2ОП2. Возможно подключение нагрузки и к другим выходам внутри УМЗЧ, например, КТ1 и КТ2. При подключении нагрузки к КТ1 следует исключить из работы два последующих "уточняющих" усилителя на ОУ 2DA3, 2DA4. Для этого следует исключить (изъять) следующие элементы: 2R25, 2R41, 2R39, 2L2 и 2R37, 2R53, 2R51, 2L3 соответственно.

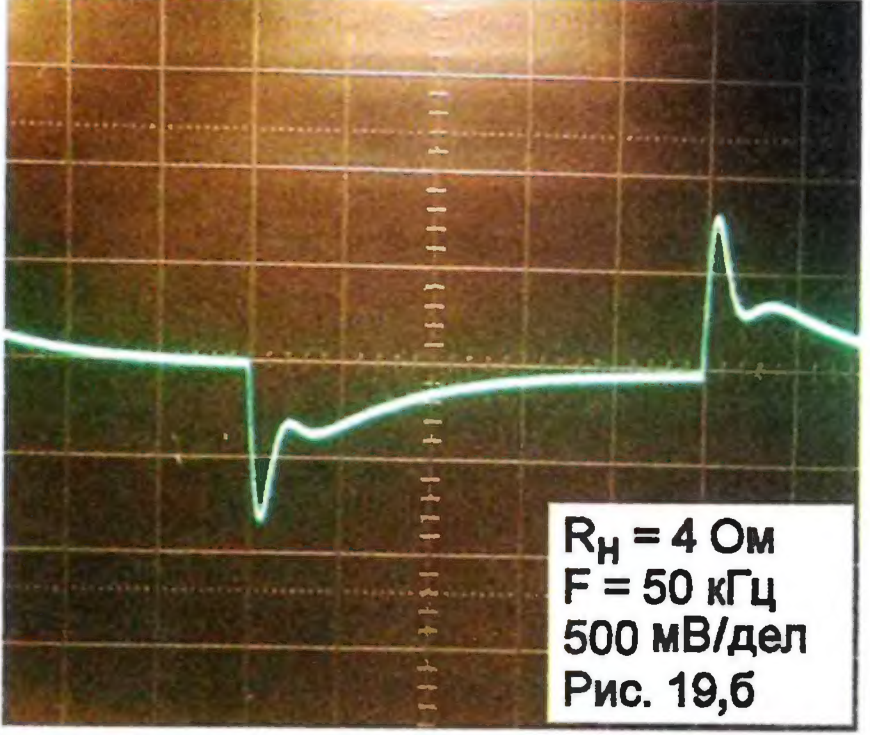
Окончание.
Начало см. в "Радио", 2013, № 9, 10

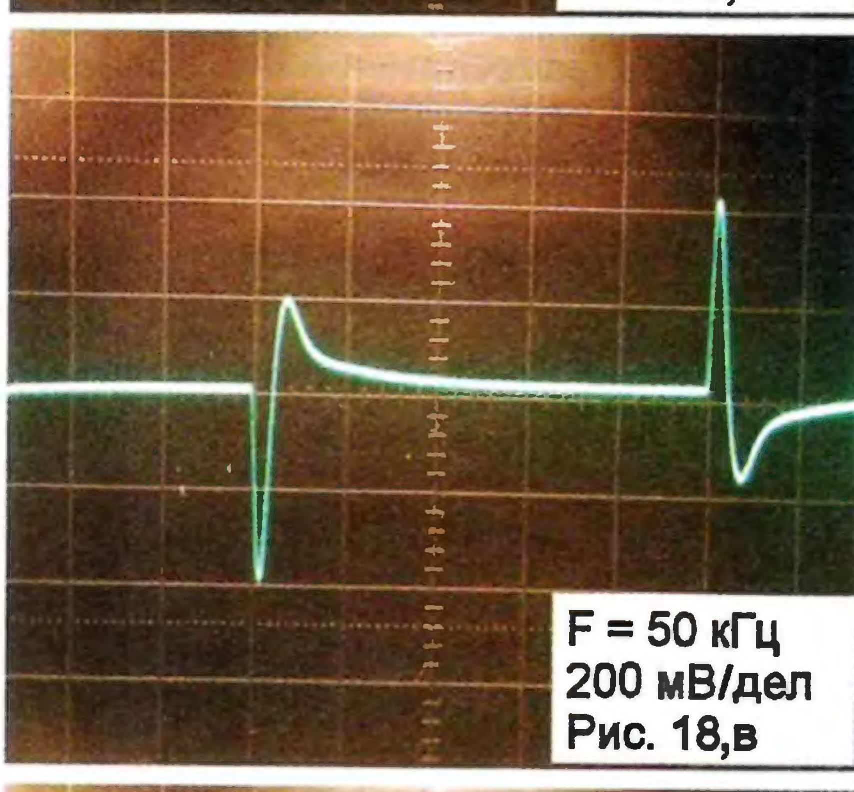
В качестве входного ИТУНа (VT4—VT8) можно применить и другой ИТУН (например, в [5] рис. 14). Положительной особенностью ИТУНа этого типа можно отметить отсутствие интегратора в петле общей ООС. Такой ИТУН относится к инвертирующим, однако в усилителе возможно применение и неинвертирующего ИТУН. В этом случае инвертирующий усилитель на ОУ 2DA1 следует заменить неинвертирующим.

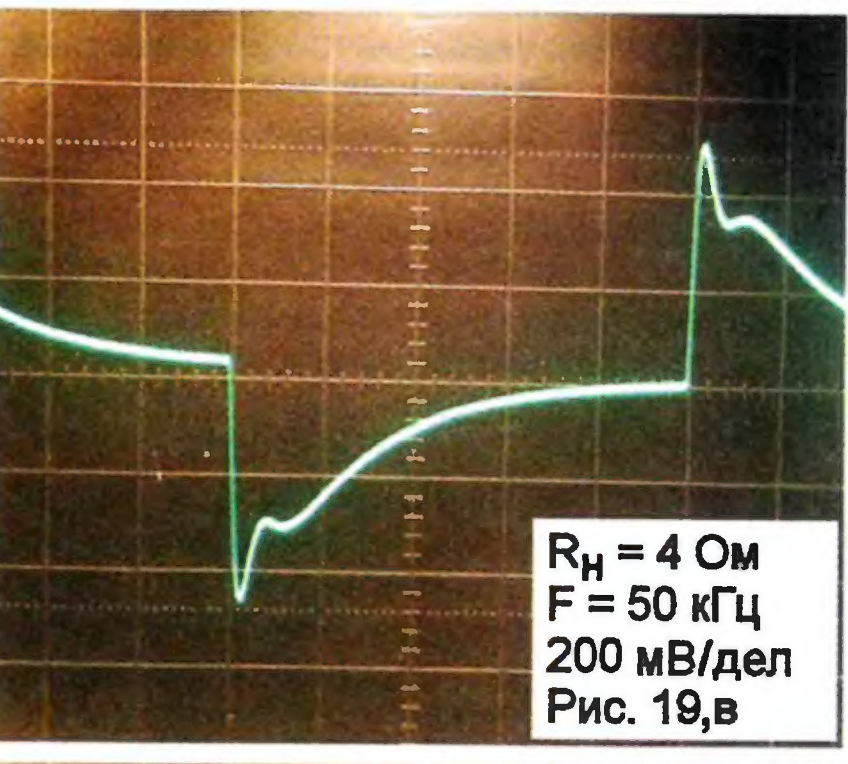

F = 50 кГц
500 мВ/дел
Рис. 18,а

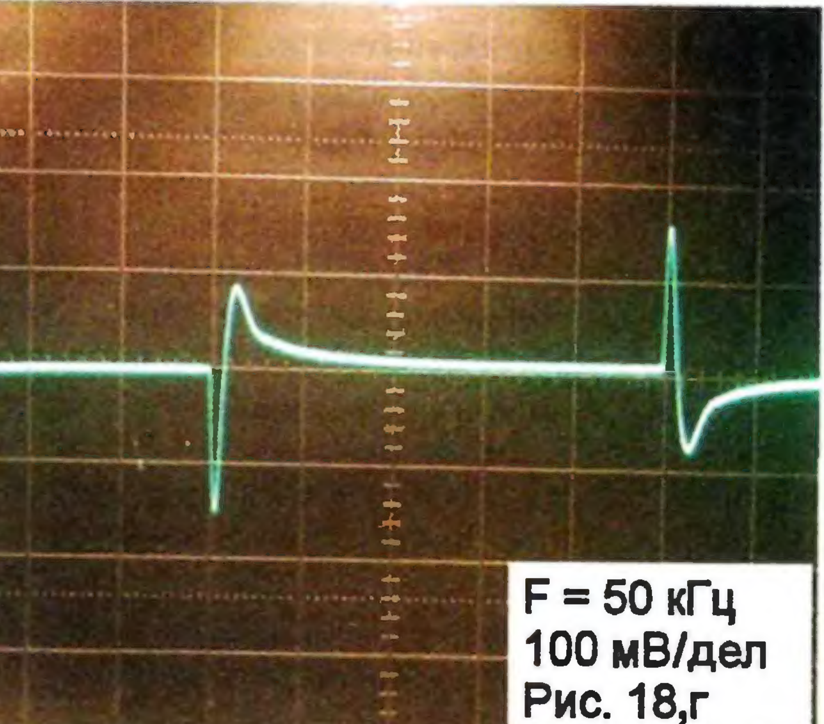

$R_Н$ = 4 Ом
F = 50 кГц
500 мВ/дел
Рис. 19,а

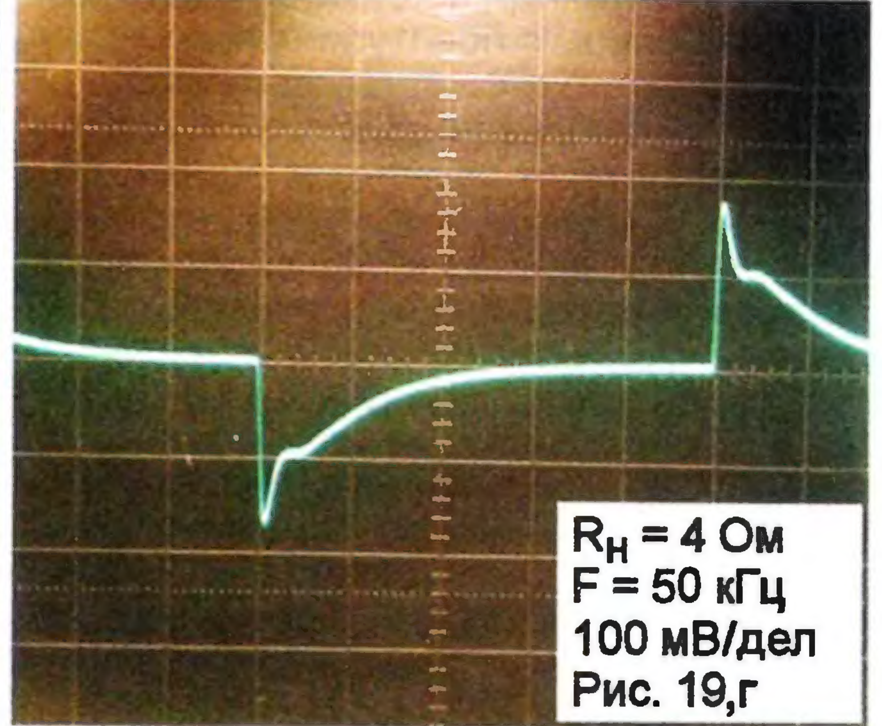

F = 50 кГц
500 мВ/дел
Рис. 18,б


$R_Н$ = 4 Ом
F = 50 кГц
500 мВ/дел
Рис. 19,б


F = 50 кГц
200 мВ/дел
Рис. 18,в

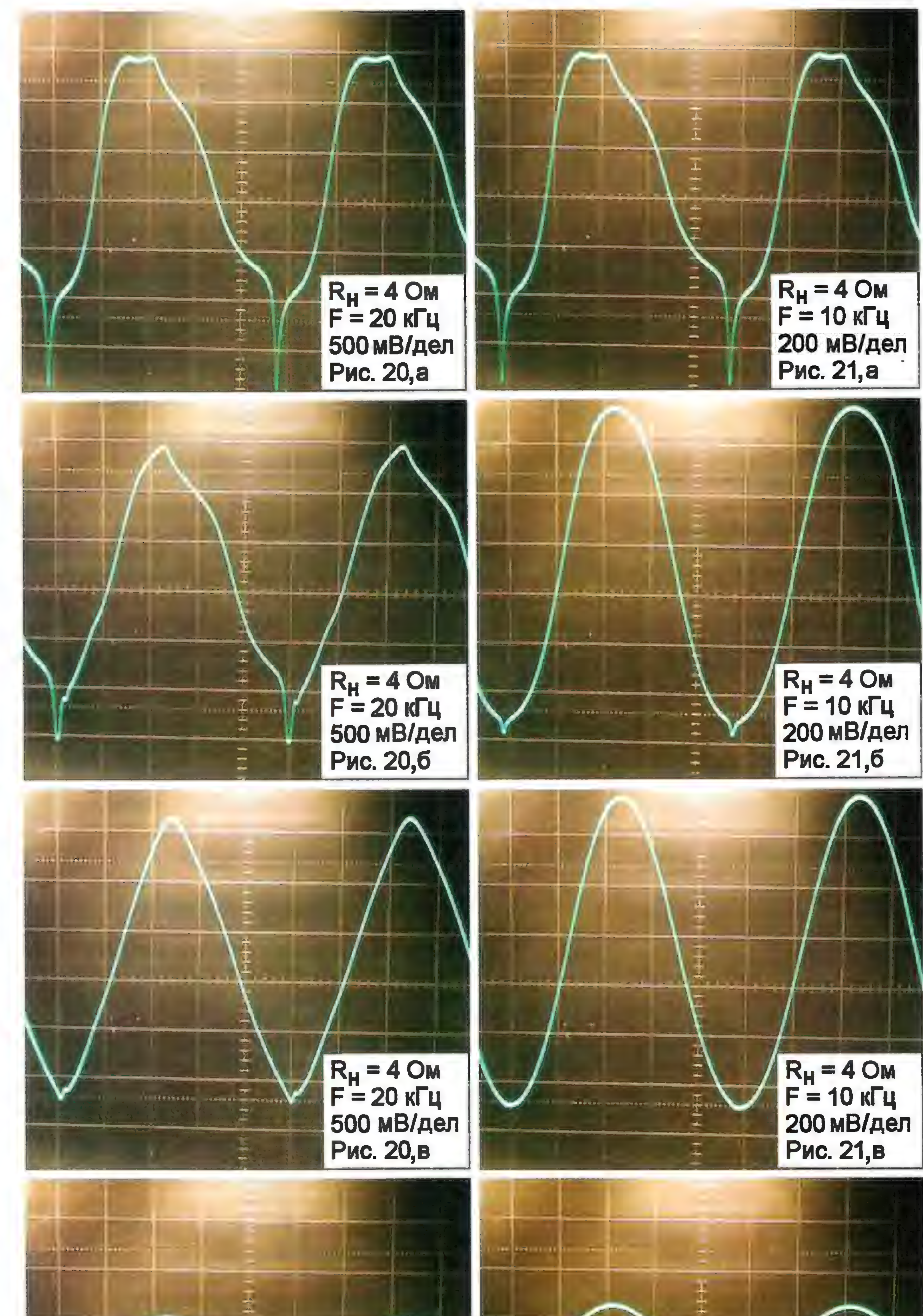

$R_Н$ = 4 Ом
F = 50 кГц
200 мВ/дел
Рис. 19,в


F = 50 кГц
100 мВ/дел
Рис. 18,г


$R_Н$ = 4 Ом
F = 50 кГц
100 мВ/дел
Рис. 19,г

Все резисторы в блоках ПУС и ВУМ — SMD типоразмеров 0805 и 1206 мощностью соответственно 0,125 и 0,25 Вт. Резисторы большей мощности набраны (составлены) из нескольких типоразмера 1206 и с пропорционально большими номиналами. Соответственно в блоке ПУС резисторы R14 — 3×2,4 кОм; R15 — 3×2,4 кОм; R19 — 2×430 Ом; R22 — 2×2 кОм; R25 — 2×2 кОм; R30 — 10×100 кОм; R42 — 3×510 Ом; R44 — 2×51 Ом; R54 — 2×150 Ом; R55 — 2×300 Ом. В блоке ВУМ резисторы 2R26 — 2×51 Ом; 2R28 — 2×300 Ом; 2R38 — 2×51 Ом; 2R40 — 2×300 Ом; 2R50 — 2×51 Ом; 2R52 — 2×300 Ом; 2R54 — 2×20 кОм; 2R92 — 2×300 Ом; 2R82—2R89 — 15×3,3 Ом.

Резисторы в петле прецизионной общей ООС (R30) должны быть качественные, здесь можно рекомендовать металлоплёночные или типа MELF, хотя допустимо применение и углеродистых резисторов. Аналогичная рекомендация относится и к конденсатору общей ООС (C10), здесь можно рекомендовать полипропиленовые (МКР) или слюдяные (КСО) конденсаторы, возможно применение и керамических SMD конденсаторов ТКЕ группы NP0 на напряжение 100—500 В.



При напряжении питания мощного выходного каскада +/–35 В или менее выходные транзисторы в выходном каскаде целесообразно заменить на IRF540, IRF9540.

К катушкам индуктивности в блоках ПУС и ВУМ (L1—L3; 2L1—2L4) особых требований не предъявляется, диаметр обмоточного провода не менее 1 мм. При диаметре каркаса 12,8 мм катушки L1—L3, 2L1 имеют 17 (4 + 13) витков, 2L2 — 14 витков, 2L3 — 10 витков, 2L4 — 6 витков.

Как вариант, с целью упрощения конструкции, катушки индуктивности 2L1—2L4 в блоке ВУМ можно намотать на одном каркасе, т. е. фактически получим одну общую катушку индуктивности с несколькими отводами. Подобное решение несколько снижает эффективность подавления ВЧ-искажений в такой структуре, но одновременно уменьшает паразитную (конструктивную) ёмкость в этих катушках — существенный фактор для радиочастотных ОУ. В авторском варианте общая катушка (из секций 2L1—2L4) при диаметре каркаса 9 мм имеет 60 витков (24+17+12+7). Сами отводы могут быть выполнены тонким (диаметром 0,3...0,5 мм) проводом. Измеренная индуктивность немного меньше рекомендованных выше значений и для 2L1, 2L2, 2L3, 2L4 соответственно равна 1,7 мкГн, 1 мкГн, 0,7 мкГн, 0,4 мкГн.

Блоки ВУМ находятся на удалении от блока ПУС. Соответственно длина соединительных проводов между этими блоками — 30...40 см. Для уменьшения паразитной ёмкости провод с выхода блока ВУМ (т. е. между L1 и 2L4) помещён в трубку из лакоткани (кембрика).

На фото **рис. 18—22** приведены осциллограммы сигналов на выходах главных каналов. Сигнал на выходах главных каналов — это усиленный ОУ сигнал ошибки в петле ООС соответствующего многоканального усилителя. То есть сигнал на выходе ОУ 2DA2 — это сигнал ошибки на выходе первого усилителя в точке КТ1. Сигнал на выходе ОУ 2DA3 — это сигнал ошибки на выходе второго усилителя в точке КТ2. Сигнал на выходе ОУ 2DA4 — это сигнал ошибки на выходе третьего усилителя в точке КТ3. Сигнал на выходе ОУ DA1 — это сигнал ошибки на выходе четвёртого усилителя в точке КТ4 (см. рис. 11).

На рис. 18—21 сигнал на выходе ОУ 2DA2 показан на фотографиях с буквой "а", на выходе ОУ 2DA3 — на фотографиях с буквой "б", на выходе ОУ 2DA4 — на фотографиях с буквой "в", на выходе ОУ DA1 — на фотографиях с буквой "г". Вследствие сказанного выше на этих фотографиях с буквами от "а" до "г" представлен процесс изменения формы сигнала ошибки внутри петли ООС самого усилителя при прохождении мощного выходного сигнала от точки КТ1 до точки КТ4.

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

На фото **рис. 18, 19** показана работа корректирующих каналов усилителя при работе с сигналом вида меандр, т. е. их реакция на скачки входного напряжения, что характеризует устойчивость структур и системы в целом. Частота сигнала — 50 кГц, амплитуда выходного сигнала — 2 В. Осциллограммы рис. 18 соответствуют режиму работы УМЗЧ без нагрузки, а рис. 19 — на эквивалент нагрузки 4 Ом. Здесь следует обратить внимание на то, что при прохождении мощного сигнала через уточняющие усилители импульсная ошибка уменьшается с 1,5 В (рис. 18,а) до 150 мВ (рис. 18,г).

На фото **рис. 20** показаны осциллограммы сигналов в корректирующих каналах при усилении синусоидальных сигналов частотой 20 кГц с амплитудой выходного сигнала 29 В на эквиваленте нагрузки сопротивлением 4 Ом (выходная мощность 100 Вт). Как видно из фото рис. 20,а, сигнал ошибки в этой петле ООС содержит ряд гармоник, обусловленных нелинейностью выходного каскада. И в первую очередь, это связано с нелинейностью нижнего плеча выходного каскада с транзистором IRF9640.

Однако на рис. 20,б и 20,в сигнал также содержит ряд гармоник, имея близкую к треугольной форму. Однако такая форма сигнала в данном случае обусловлена началом работы входных ограничителей (диоды VD5, VD6 и VD11, VD12), которые начинают работать при входном напряжении более 0,7 В. Ограничение сигнала внутри петли ООС приводит к увеличению сигнала на выходах предыдущих усилителей, усиливая более "верхушки" синусоиды. Но даже в этом случае сигнал на выходе прецизионного усилителя на ОУ DA1 (рис. 20,г) близок к идеальному.

При уменьшении уровня сигнала, его частоты или при увеличении сопротивления нагрузки уровни сигналов на выходах главных каналов существенно уменьшаются.

На фото **рис. 21** показана работа усилителя при режимах, идентичных приведённым ранее для фотографий рис. 20, но при частоте сигнала 10 кГц. Можно отметить, что сигналы на рис. 20,а и на рис. 21,а весьма похожи, хотя они и отличаются по амплитуде в 2,5 раза. На фото рис. 21,б и 21,в приведён сигнал на выходах второго и третьего главного канала. Причём если на рис. 21,б форма сигнала близка к синусоиде, но имеет заметные искажения, то на рис. 21,в она весьма близка к идеальной. Это означает, что мощный сигнал в точке КТ3 (по сути, сигнал на выходе блока ВУМ) имеет малые искажения. Соответственно, и уровень предыскажённого сигнала на выходе главного канала в блоке ПУС, который как раз и компенсирует (подавляет) искажения в блоке ВУМ, будет ещё намного меньше, что, собственно, и отражает фото на рис. 21,г.

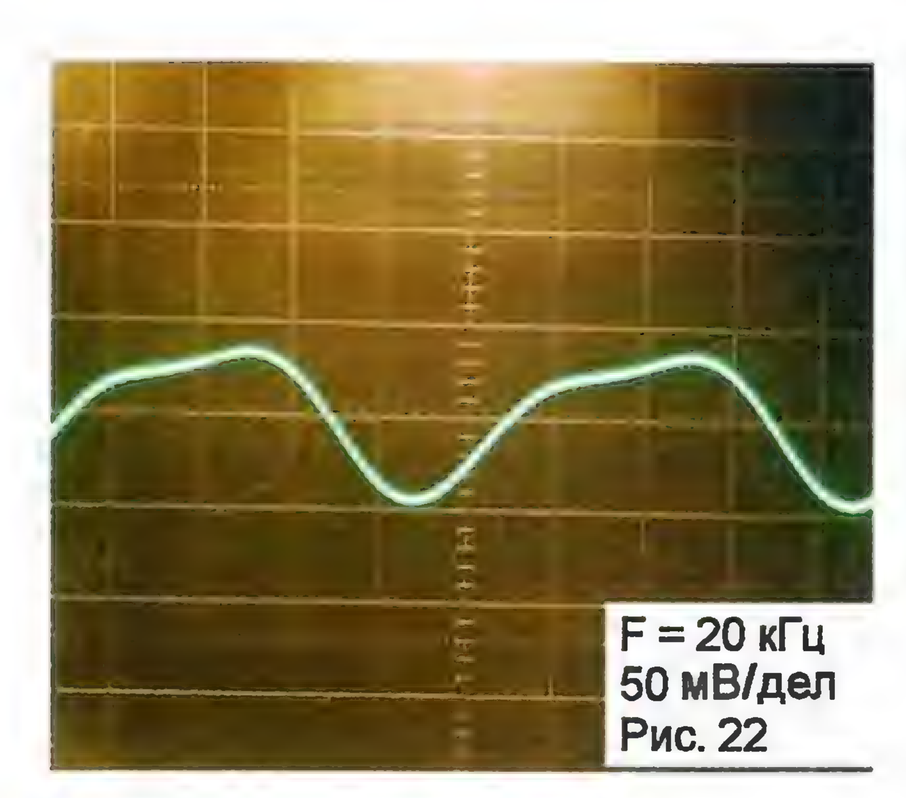


Рис. 22

Но здесь целесообразно обратить внимание на рис. 21,г, где положительная полуволна немного отличается от отрицательной, фактически это означает наличие второй гармоники сигнала. Если отключить нагрузку от усилителя, то сигнал на выходе ОУ DA1 (рис. 21,г) заметно изменится и станет, как на **рис. 22**.

Получается, что уровень основной гармоники стал намного меньше, а уровень же второй гармоники при этом практически не изменился. Следовательно, данный вид искажений не связан с искажениями мощного дискретного выходного каскада, а обусловлен нелинейностью входной части усилителя.

Предположим, что входной ИТУН работает идеально, не внося искажений. Входной сигнал УМЗЧ поступает на затвор транзистора VT1, который включён как повторитель напряжения. Он вносит в сигнал хотя и не большие, но достаточно заметные искажения (около 0,01 %); причём в основном в виде второй гармоники сигнала. Далее сигнал поступает в блок ВУМ и усиливается им вместе с этими искажениями. Затем мощный сигнал из блока ВУМ приходит в блок ПУС к выходу прецизионного главного канала на ОУ DA1, который исправляет (компенсирует) искажения как мощных каскадов в блоке ВУМ, так и искажения предыдущих каскадов (на VT1 и ОУ 2DA1), а также разного рода наведённые искажения. Это, собственно, и отражает фото на рис. 22.

Однако следует заметить, что реальность немного сложней. Дело в том, что входной ИТУН в блоке ПУС обладает аналогичными искажениями, так как транзисторы VT4, VT5 входного каскада работают в сходных режимах с VT1. Исходя из этого, ОУ DA1 может уменьшать (вычитать) или увеличивать (суммировать) искажения в мощном выходном сигнале, которые в целом составят около 0,01 % (в основном второй гармоники).

От редакции. *Полный авторский вариант статьи находится по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/11/mkus_um.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

20 сентября депутаты двух фракций внесли в Госдуму законопроекты о возврате зимнего времени и сезонного перевода стрелок на час вперёд или назад. Предлагается ввести эту норму 27 октября — в таком случае Россия сможет вернуться к прежнему порядку исчисления времени уже в этом году (до отмены перевода часов зимнее время вводилось в последнее воскресенье октября). Вполне возможно, что ко времени печати данного номера журнала это предложение будет утверждено законодательно. Поэтому в статье указано только всемирное координированное время (UTC), но не написано, как прежде, что московское время равно UTC + 4 ч. Сколько это будет зимой, узнаем 27 октября.

КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА. 1 сентября на частоте 99,5 МГц началось круглосуточное радиовещание ГТРК "Кабардино-Балкария". Трансляции идут на национальных языках, объём суточного вещания оригинальных передач составляет 6...7 ч. Однако к концу года планируется его увеличить до 9...12 ч. Также предполагается создание и наполнение странички радиостанции на Федеральном медийном портале "Вся Россия" (**http://www.allrussia.tv/kabardino-balkarija/radio**), где будут размещаться записи радиопередач, вышедших в эфир (источник: **http://www.president-kbr.ru/kbr/news/social/8175-2013-09-03-14-09-14.html**).

КИРОВ. 18 сентября на частоте 104,3 МГц филиал РТРС "Кировский ОРТПЦ" начал вещание новой радиостанции "Радио Ваня". Эта сетевая радиостанция позиционирует себя как музыкально-информационное радио для взрослой аудитории. Музыкальное вещание на ней идёт в пропорции 80 % — русскоязычная и 20 % — западная музыка.

ЛИПЕЦК. В Липецке начали вещание две новые радиостанции. На частоте 99,4 МГц жители города могут слушать "Юмор FM", а на частоте 103,7 МГц — радио "Комсомольская правда". Эти станции вместе с ранее запущенным "Авторадио" образуют в регионе единый медиа-холдинг. Подготовительные работы по запуску вещания шли около года. Сейчас жители города могут слушать московский эфир, а местные программы должны быть запущены в ближайшее время.

МАГАДАН. В Магадане на частоте 103,5 МГц взамен радиостанции "ЮФМ" ("ЮFM") — так называется в настоящее время бывшая молодёжная радиостанция "Юность", начало выходить "Радио России" с региональными блоками, подготовленными "ГТРК Магадан". В ближайшее время такая же замена

предстоит в г. Петропавловске-Камчатском на частоте 102 МГц. В репортаже (см. ссылки) сообщается, что аналогичная перестановка произойдёт на всей территории России (источники: **http://www.magtrk.ru/index.php?newsid=2461** и **http://www.magtrk.ru/index.php?newsid=2447**).

НОВГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ. Новгородский филиал РТРС с 22 августа начал трансляцию программ новой радиостанции "Радио для двоих" на частоте 107,2 МГц. Зона охвата вещанием — г. Боровичи и его окрестности.

НОВОСИБИРСК. Управление Роскомнадзора по Новосибирской области выдало ООО "Энергия" разрешение на эксплуатацию радиовещательного передатчика на частоте 99,1 МГц в городе Новосибирске. Он будет транслировать круглосуточную программу "Энергия-Новосибирск".

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ. В г. Новотроицке Оренбургской области введён в эксплуатацию "Передатчик эфирного вещания 107,1 МГц", что позволит жителям этого города слушать радиопрограмму "Радио Нова" (источник: **http://56.rkn.gov.ru/news/news54593.htm**).

ПЕРМСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Мир" 29 августа начала вещание в одном из крупнейших промышленных центров Урала на берегах Камы — г. Березники. Частота вещания — 107 МГц.

САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ. К региональной сети вещания "Радио Дача" присоединился пгт Суходол Самарской области, частота вещания — 103,2 МГц.

САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ. К региональной сети вещания "Love Radio" присоединился г. Балашов Саратовской области, частота вещания — 107,9 МГц.

СЕТЕВЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

Началось вещание "Радио Рекорд" в следующих населённых пунктах: г. Димитровград (Ульяновская обл.) — на частоте 99,2 МГц; г. Первоуральск (Свердловская обл.) — на частоте 90,5 МГц; гп Верхние Серги (Свердловская обл.) — на частоте 106,8 МГц; г. Сатка (Челябинская обл.) — на частоте 101 МГц.

Радиостанция "Наше радио" стартует сразу в трёх городах: в Тамбове — на частоте 91,3 МГц, в Сарове (Нижегородская обл.) — на частоте 89,9 МГц; в Нижнеудинске (Иркутская обл.) — на частоте 101,7 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРИЯ. "ТрансМировое радио" для вещания в зимнем сезоне на коротких волнах на русском и белорусском языках запланировало частоты 7300 и 9850 кГц, время трансляций с 15.00 до 15.30 ежедневно.

АЗЕРБАЙДЖАН. В столице республики, в г. Баку, на частоте 107,7 МГц начал работу новый радиоканал Центра интеллектуального управления транспортом Министерства транспорта Азербайджана "Auto FM". 2 апреля 2013 г. в Национальном совете по телерадиовещанию эта станция получила шестилетнюю лицензию на вещание. "Auto FM" будет оперативно сообщать о ситуации на дорогах, информировать бакинцев о деятельности Центра интеллектуального управления транспортом, кроме того, запланированы информационные и развлекательные программы, популярная музыка (источник: **http://www.aze.az/news_v_azerbayjane_poyavilas_96550.html**).

БЕЛОРУССИЯ. Министерство информации Беларуси считает необходимым сохранить проводное радио в стране. Об этом заявил министр информации Олег Пролесковский. Говоря о перспективах развития проводного радиовещания и его возможном отключении, министр отметил, что в ведомстве считают необходимым сохранить эту услугу населению. Хотя проблема дальнейшего существования проводного радио стоит достаточно остро. Нужно учитывать тот факт, подчеркнул министр, что проводное вещание, кроме доведения информации, выполняет функцию надёжного источника оповещения населения в чрезвычайных ситуациях (источник: **http://ont.by/news/our_news/00108558**).

ГРЕЦИЯ. По сообщению сайта "Греческого радио", иновещание из этой страны, которое в настоящее время осуществляется радиостанцией "Voice of Greece" на пяти коротковолновых частотах, в ближайшее время может быть прекращено. Уже известно, что правительством страны намечен план демонтажа на металлолом 39 антенных мачт высотой от 30 до 70 м в местечке Авлис (Avlis), где находится передающий коротковолновый центр. Восемнадцать месяцев назад подобная участь постигла ещё один коротковолновый центр Греции в Фессалониках (Thessaloniki).

Краткая справка: вещание на КВ началось из Греции в 1938 г. и до недавнего времени велось на 12 языках (источник: **http://www.thegreekradio.com/node/3831**).

МОЛДАВИЯ. В Молдове в посёлке Кодру установлен новый передатчик для средневолнового вещания на частоте 873 кГц. Новое оборудование предоставлено Германией для тестирования и позволит вести вещание программ "Радио Молдова" как в аналоговом режиме, так и в цифровом — DRM.

Глава "Radio Moldova" Александр Дороган уверен, что за цифровым стандартом — будущее. Но пока цифровой радиоприёмник по карману далеко не всем жителям Молдовы. Государственное предприятие "Radiocomunicaţii" уверено, что цифровое вещание позволит уменьшить расход электроэнергии на радиопередачи в два раза. Молдавия намерена закупить новое оборудование по окончанию тестирования, которое продлится до октября (источник: **http://www.kp.md/online/news/1538160/** и **http://www.noi.md/ru/news_id/28118**, фотографии: **http://www.mtic.gov.md/photos2012_rus/168097/**).

СЛОВАКИЯ. По сообщению авторитетного немецкого электронного DX-издания "BC-DX", с 1 января 2014 г. "Международное радио Словакии" должно возобновить закрытое семь лет назад вещание на коротких волнах. Программы будут транслироваться на нескольких языках, в том числе и на русском, на последнем предположительно три раза в день. Станцией зарегистрированы коротковолновые частоты на новый сезон.

В настоящее время "Международное радио Словакии" можно слушать на сайте **http://ru.rsi.rtvs.sk/clanok/o-nas/mezhdunarodnoe-radio-slovakii?currentPage=1** или через спутник (источник: **http://www.wwdxc.de/topnews.htm,** выпуск 1131).

УКРАИНА. Католическая радиостанция "Радио Мария" начала круглосуточное вещание на двух новых частотах в Хмельницкой области. Слушать программы можно в г. Каменец-Подольском и прилегающих районах на частоте 73,73 МГц и в г. Городок на частоте 73,55 МГц. "Радио Мария" — это некоммерческая католическая радиостанция, работающая в эфире Украины с 2010 г. Станция уже вещает в Киевской, Винницкой, Ровенской, Волынской, Житомирской и Хмельницкой областях.

Хорошего приёма и 73!

Доработка USB-концентратора

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Для увеличения числа USB-портов персонального компьютера, ноутбука, планшетного компьютера или современного телевизора применяют внешние USB-концентраторы (их ещё называют USB-хабами). С этой целью, а также для уменьшения вероятности повреждения дорогостоящей аппаратуры из-за неисправности подключаемого устройства были приобретены два безымянных концентратора (**рис. 1**), рассчитанных на подключение четырёх устройств. Кроме USB-розеток, они имеют встроенный выключатель питания, светодиодный индикатор включения и гнездо для подсоединения внешнего источника питания с выходным напряжением 5 В постоянного тока (в комплект не входит).



Рис. 1

При эксплуатации устройств выявились их некоторые недостатки. Оказалось, что оба средних USB-порта работают хуже крайних; при подключении к концентратору внешнего источника питание от USB-порта компьютера или другого устройства не отключается, поскольку установлено гнездо питания без размыкателя; наконец, светодиод светит излишне ярко.

Для устранения этих недостатков концентратор был разобран (для этого достаточно вывинтить два шурупа-самореза). Устройство собрано на интегральной микросхеме, обозначенной как LG347086212C. При осмотре печатной платы оказалось, что блокировочные конденсаторы EC1—EC3 (позиционные обозначения указаны на плате), место для которых на ней предусмотрено, отсутствуют. Ёмкость установленного в цепи питания керамического блокировочного конденсатора оказалась всего около 4,3 мкФ, что заведомо мало для подобных устройств.

Фрагмент схемы доработанного концентратора изображён на **рис. 2**. Позиционные обозначения вновь введённых элементов начинаются с префикса 1, остальные соответствуют надписям на плате. На предусмотренные производителем места были установлены оксидные конденсаторы EC1—EC3 ёмкостью 22 мкФ. Для уменьшения вероятности повреждения концентратора при повышенном напряжении внешнего источника питания или его "переполюсовке" введён защитный стабилитрон 1VD1, а чтобы понизить яркость свечения светодиода LED, резистор R6 (330 Ом) заменён резистором сопротивлением 1,2 кОм.

Блокировочные конденсаторы EC1—EC3 — малогабаритные оксидные алюминиевые или танталовые ёмкостью 22—47 мкФ в корпусе высотой не более 8 мм. Взамен стабилитрона КС156А можно применить КС156Г, 2С156А, КС456А, 1N4734A, 1N5339. При возникновении аварийной ситуации, например, из-за короткого замыкания, возможно срабатывание самовосстанавливающихся предохранителей, установленных на системной плате компьютера. Поскольку такие предохранители обычно рассчитаны на ток 1,6...3,6 А, что немало, возможно также повреждение соединительного USB-провода. В старых компьютерах для защиты USB-портов и источника питания от перегрузки на системных платах могут быть установлены не полимерные самовосстанавливающиеся предохранители, а одноразовые плавкие.

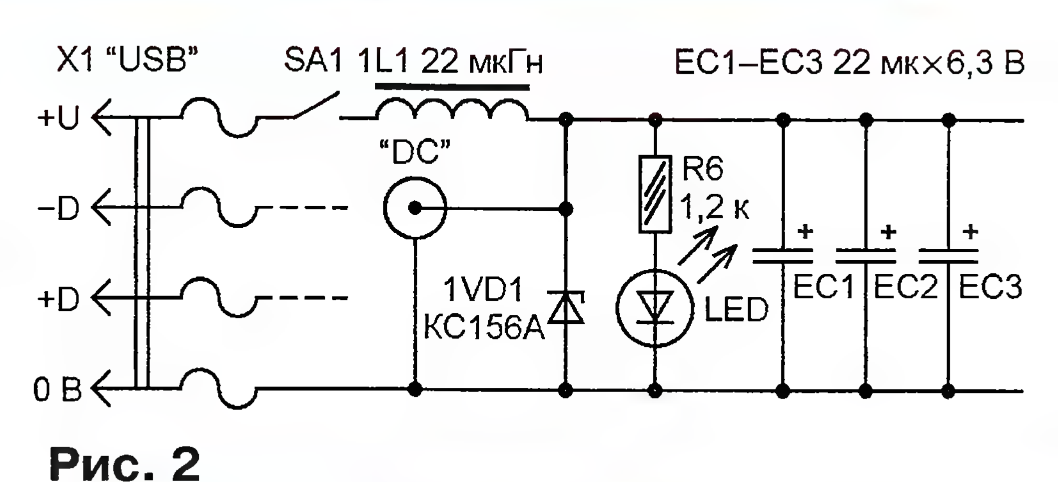


Рис. 2

Из-за отсутствия гнезда с встроенным переключателем пришлось изменить схему включения питания. Теперь при работе концентратора от внешнего источника питание от USB-порта компьютера можно отключить выключателем SA1. К печатным контактам для подключения идущих от выключателя проводов припаян дроссель 1L1 (любой малогабаритный индуктивностью 22...100 мкГн и сопротивлением постоянному току не более 0,04 Ом), который совместно с блокировочными конденсаторами образует LC-фильтр напряжения питания. В завершение после внимательного осмотра платы были устранены дефекты нескольких паек выводов USB-розеток к печатным проводникам. Вид на монтаж доработанного устройства показан на **рис. 3**.

Выявился и ещё один недостаток концентратора. Дело в том, что для соединения его с компьютером применён неэкранированный четырёхпроводный кабель длиной примерно 550 мм, на котором при подключении к концентратору нагрузки, потребляющей ток 0,5 А, падает около 0,5 В. Для устранения этого недостатка кабель следует заменить, купив, например, для этой цели удлинитель USB 2.0, в котором провода питания (обычно в изоляции красного и чёрного цветов) имеют больший диаметр и, следовательно, меньшее сопротивление. Если возможности приобрести такой кабель нет, то имеющийся следует укоротить до 100...150 мм.

Для питания подключаемых к универсальному USB-концентратору устройств подойдёт любой источник с выходным постоянным напряжением 4,9...5,25 В, рассчитанный на максимальный ток нагрузки 1...1,5 А, например, сетевой адаптер TESA5-0035015dV-B, входящий в комплект мобильных устройств (планшетных компьютеров, электронных книг) фирмы Texet с большим ЖК-экраном.

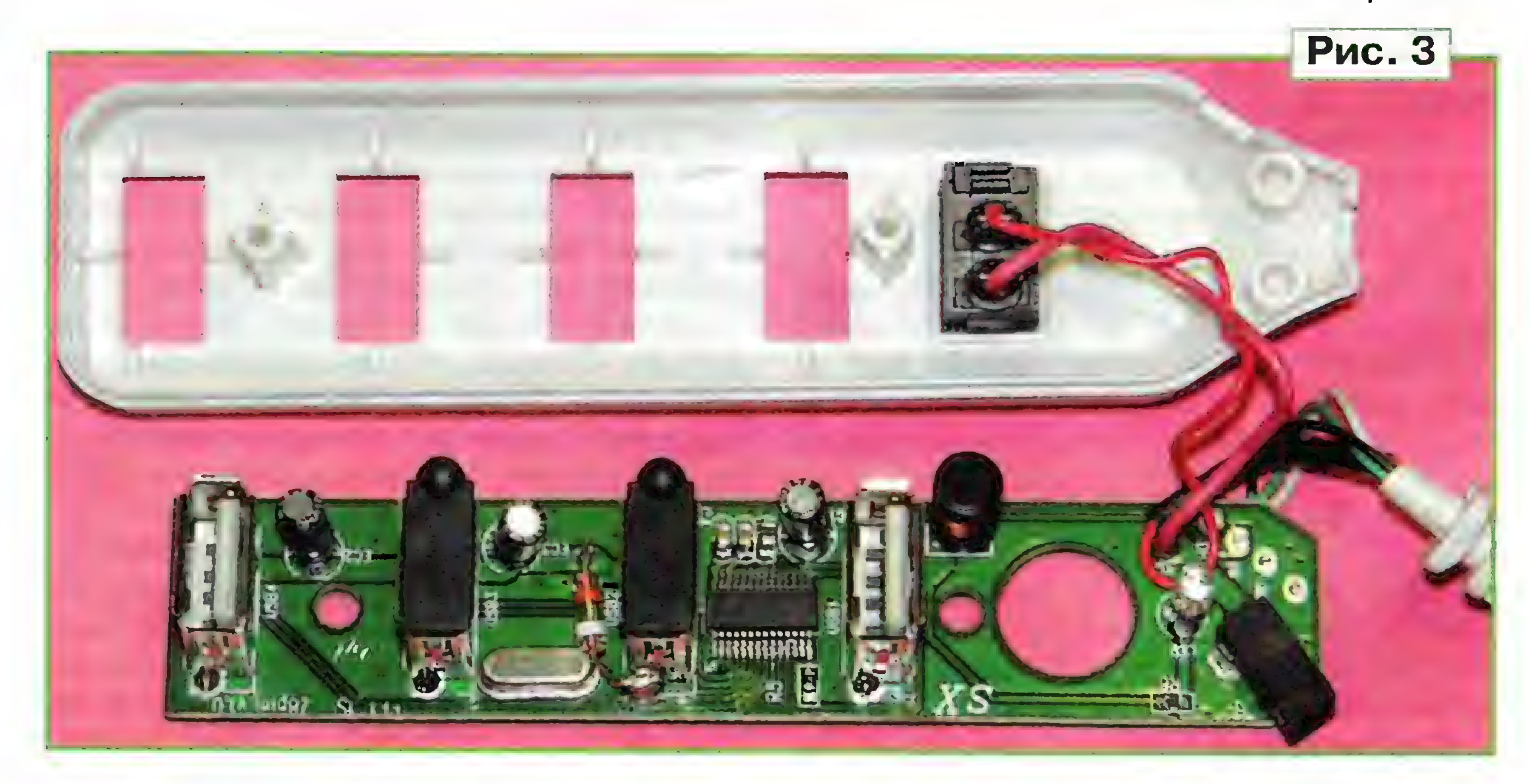


Рис. 3

Дополнительное внешнее питание может потребоваться, если к концентратору будут подключены устройства с большим потреблением тока от USB-порта, например, внешний жёсткий диск, планшетный светодиодный сканер, внешний USB-привод чтения/записи оптических компакт-дисков.

Коммутатор панели ZIF для программирования микроконтроллеров PIC

А. АБАКУМОВ, г. Тула

Назначение этого коммутатора — простое и удобное подключение микроконтроллеров PIC в корпусах DIP с различным числом выводов к программатору. Все они устанавливаются в одну и ту же 40-гнёздную панель ZIF (Zero Insertion Force — с нулевым усилием вставления) по принципу "первый вывод в первое гнездо".

Радиолюбители сегодня широко используют в своих конструкциях микроконтроллеры. Наиболее удобный и распространённый программатор для внутрисхемного (без демонтажа из целевого устройства) программирования микроконтроллеров семейства PIC — PICkit 2 [1] и его модификации. Однако многие радиолюбители предпочитают загружать программу в микроконтроллер ещё до установки его в свою конструкцию. Для этого к PICkit 2 приходится делать приставки с панелью под программируемый микроконтроллер или с несколькими панелями, если нужно программировать микроконтроллеры разных типов с различным числом выводов. В некоторых случаях используют панель ZIF-40, в которую микроконтроллер каждого типа вставляют особым образом, как, например, в [2]. Это очень неудобно и часто приводит к ошибкам, в результате которых неправильно вставленный микроконтроллер зачастую выходит из строя.

Но если панель ZIF-40 снабдить коммутатором, подключающим цепи программатора к различным её гнёздам в зависимости от типа микроконтроллера, вставленного в панель, то можно исключить путаницу, унифицировав порядок установки. Так, например, как сделано в предлагаемом устройстве, — первый вывод любого микроконтроллера семейства PIC в корпусе DIP всегда вставляют в первое гнездо панели. Число выводов корпуса микроконтроллера задают перемещением в соответствующее положение всего одной съёмной перемычки (джампера).

Таблица 1

Корпус	Номера выводов микроконтроллера для цепей				
	U_{dd}	GND	U_{pp}	DATA	CLK
DIP-8	1	8	4	7	6
DIP-14	1	14	4	13	12
DIP-18	14	5	4	13	12
DIP-20	1	20	4	19	18
DIP-28	20	8, 19	1	28	27
DIP-40	11, 32	12, 31	1	40	39

Таблица 2

Корпус	Номера гнёзд панели ZIF-40 для цепей				
	U_{dd}	GND	U_{pp}	DATA	CLK
DIP-8	1	40	4	39	38
DIP-14	1	40	4	39	38
DIP-18	36	5	4	35	34
DIP-20	1	40	4	39	38
DIP-28	32	8, 31	1	40	39
DIP-40	11, 32	12, 31	1	40	39

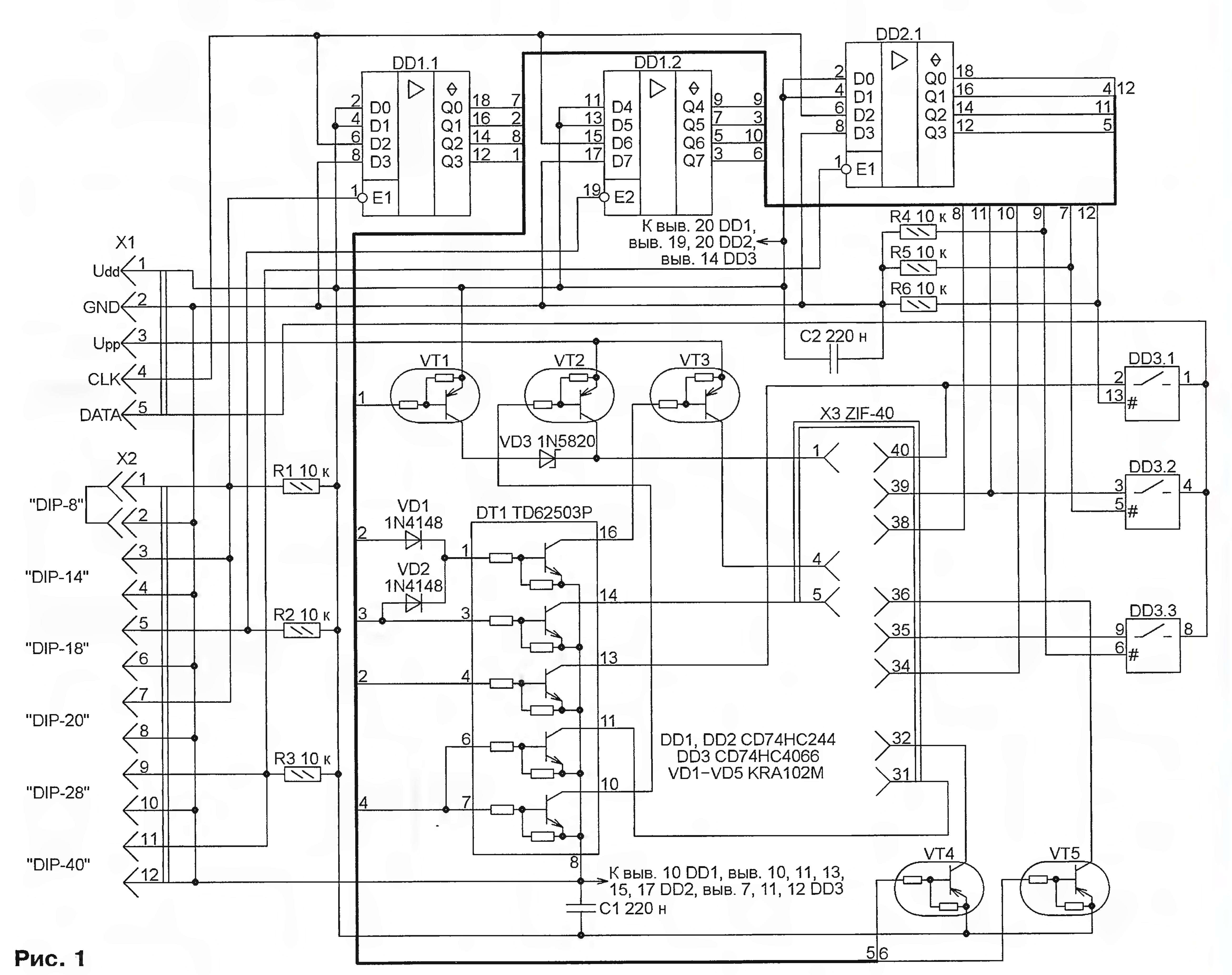


Рис. 1

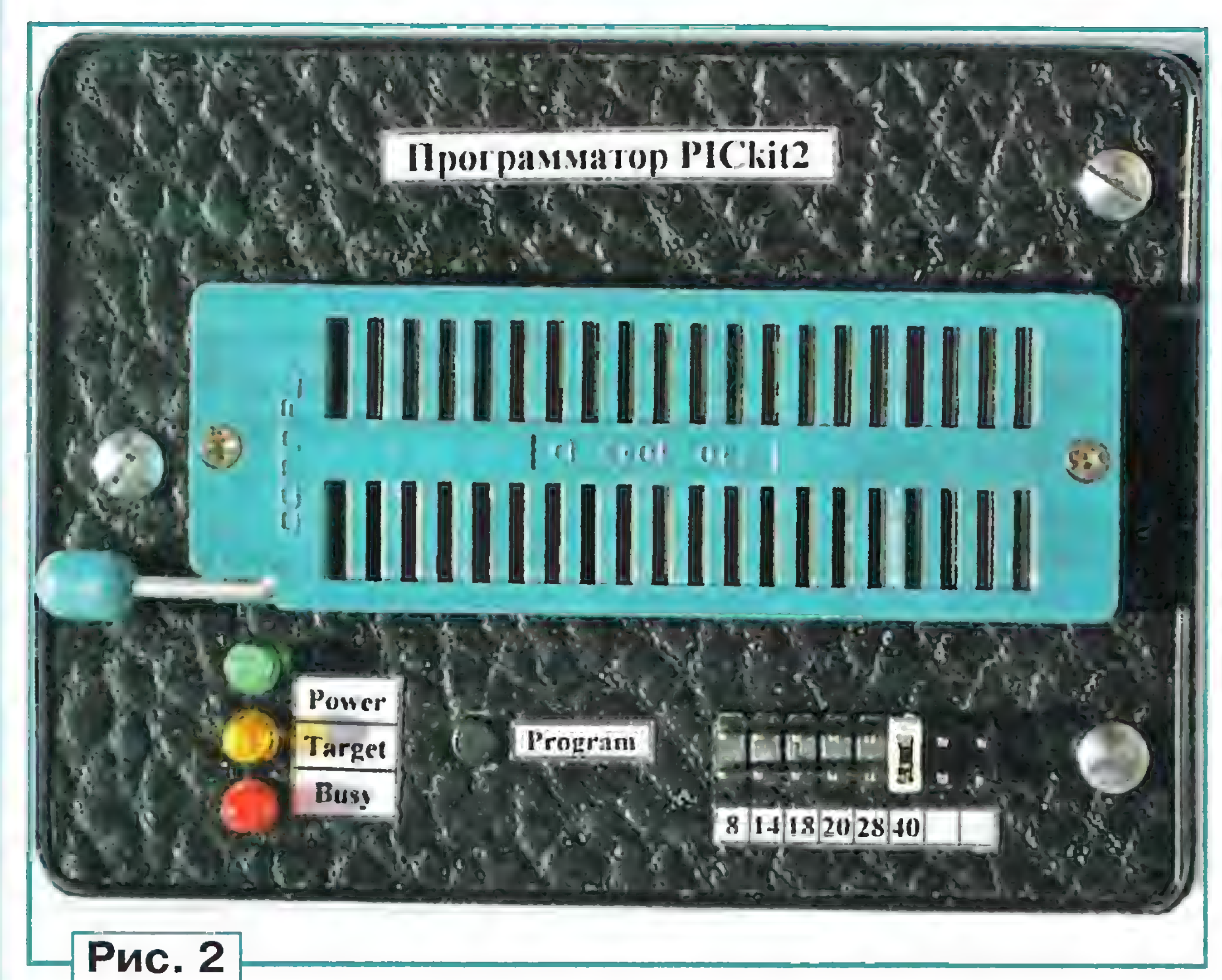


Рис. 2

При разработке коммутатора было проанализировано расположение используемых для программирования выводов всей доступной номенклатуры микроконтроллеров PIC. Результаты анализа приведены в **табл. 1**. А в **табл. 2** показано, к каким гнёздам панели ZIF-40 следует подключать цепи программатора, если в первое гнездо панели вставлен первый вывод микроконтроллера. Как видим, достаточно реализовать всего три варианта подключения панели к программатору. Первый подходит для микроконтроллеров в корпусах DIP-8, DIP-14 и DIP-20, второй — для DIP-28 и DIP-40, третий — для DIP-18.

Схема коммутатора показана на **рис. 1**. "Цифровые" транзисторы структуры p-n-p VT1, VT4, VT5 коммутируют напряжение питания микроконтроллеров, а такие же транзисторы VT2, VT3 — напряжение программирования. Два "цифровых" транзистора структуры n-p-n микросборки DT1 управляют транзисторами VT2 и VT3, ещё три подключают общий провод к соответствующим гнёздам панели X3 (остальные два имеющихся в микросборке транзистора не используются).

Три двунаправленных ключа микросхемы DD3 подают сигнал DATA на необходимые гнёзда панели X3. Управляют коммутацией шинные формирователи DD1.1, DD1.2 и DD2.1. Кроме того, они подают на нужные гнёзда панели X3 сигнал CLK, а также формируют сигналы управления ключами DD3.1—DD3.3 в соответствии с логикой управления.

Выбор нужного варианта подключения гнёзд панели X3 происходит при замыкании перемычкой соответствующей пары контактов на разъёме X2. Например, при программировании восьмивыводного микроконтроллера PIC16F675 перемычка должна стоять в указанном на схеме положении, а чтобы запрограммировать 40-выводный PIC18F4550, её нужно перенести на контакты 11 и 12 разъёма X2.

Все выходы тех двух из трёх шинных формирователей DD1.1, DD1.2, DD2.3, входы E1 (E2) которых не соединены перемычкой с общим проводом, находятся в высокоимпедансном состоянии, так как благодаря резисторам R1—R3 на их входах E1 (E2) поддерживается высокий логический уровень. На соединённых с такими выходами управляющих входах ключей DD3.1—DD3.3 резисторы R4—R6 поддерживают низкий уровень, поэтому ключи разомкнуты.

Существует возможность расширения номенклатуры программируемых микроконтроллеров путём использования незадействованных элементов микросборки DT1 и микросхем DD2, DD3.

Микросборка DT1 может быть заменена дискретными "цифровыми" транзисторами структуры n-p-n. В крайнем случае все "цифровые" транзисторы заменяются практически любыми обычными биполярными кремниевыми малой мощности соответствующей структуры, в базовую цепь которых нужно ввести резистивные делители. В транзисторе KRA102M номинальное сопротивление обоих резисторов — 10 кОм, а в транзисторах микросборки TD62503P резисторы, включённые в базовые цепи последовательно, меньшего номинала (2,7 кОм).

Вместо микросхемы CD74HC4066 подойдёт К561КТ3, а вместо CD74HC244 — КР1564АП5. Разъём X1 должен быть совместим с разъёмом ICSP программатора, к которому он подключается, X2 — двухрядная штыревая колодка PLD-12, перемычка на нём — стандартный джампер.

Печатная плата для коммутатора не разрабатывалась. Он был собран на макетной плате, помещённой вместе с платой программатора PICkit 2 в подходящий пластмассовый корпус (**рис. 2**). На передней панели корпуса установлена панель ZIF-40 (X3), а также разъём X2 с переставной перемычкой. На панели размещены также светодиоды состояния программатора и кнопка "Программирование". Разъёмы программатора выведены на боковые панели корпуса.

Работоспособность коммутатора подтверждена тестовым программированием и верификацией следующих микроконтроллеров: PIC16F675 (8 выводов); PIC16F630, PIC16F676 (14 выводов); PIC16F84A, PIC16F628 (18 выводов); PIC16F73, PIC16F870, PIC16F876, PIC18F252, PIC18F2550, PIC18F2620 (28 выводов); PIC16F877A, PIC18F4550 (40 выводов).

ЛИТЕРАТУРА

1. PICkit 2 Programmer/Debugger. — <**http://www.microchip.com/pickit2**>.

2. **Носов Т.** Простой USB-программатор PIC. — Радио, 2010, № 11, с. 24—26.

Программатор-отладчик PicMon

А. ГРИГОРЬЕВ, г. Москва

Предлагаемое простое устройство и обслуживающие его компьютерные программы позволяют не только запрограммировать распространённые микроконтроллеры фирмы Microchip, но и запустить загруженную программу на исполнение, а в ходе его наблюдать за изменением состояния регистров общего и специального назначения и ячеек EEPROM работающего микроконтроллера. Не выходя из программы, можно изменять значения, хранящиеся в таких регистрах и ячейках. Полученная информация позволяет судить о правильности работы программы и выявлять допущенные при её разработке ошибки.

В статье рассказано, как подготовить программу микроконтроллера к отладке, описаны компьютерные программы, разработанные автором для управления программированием и отладкой, приведён пример поиска с помощью отладчика ошибки в программе и её исправления.

По использованному автором принципу можно создавать отладчики и для других микроконтроллеров.

На первом этапе отладки микроконтроллерных программ обычно пользуются программными эмуляторами их работы. Но положенные в их основу математические модели реальных микроконтроллеров всегда имеют те или иные ограничения. Таким эмулятором непросто проверить правильность взаимодействия микроконтроллера с подключёнными к нему внешними устройствами. Предоставляющие больше возможностей аппаратные эмуляторы слишком дороги, и далеко не каждая фирма, а тем более начинающий разработчик могут позволить себе его приобрести.

Существуют и специальные версии микроконтроллеров со встроенными средствами внешнего доступа к их внутренним регистрам и другим ресурсам (функцией внутрисхемной отладки ICD). К ним относится, например, отладочный адаптер AC162052 — микроконтроллер PIC16F676 с ICD. Но он тоже стоит недёшево.

Предлагаемый простой программатор-отладчик PicMon соединяет микроконтроллер, программу которого предстоит отладить, с COM-портом компьютера и позволяет:

— загрузить программу в память микроконтроллера;

— проследить ход её исполнения;

— наблюдать за содержимым регистров микроконтроллера как специальных, так и общего назначения;

— изменять их содержимое.

Схема программатора-отладчика показана на **рис. 1**. Её прототипом послужила известная схема программатора LUDIPIPO <**http://narod.kmv.ru/workshop/ludipipo.tml**>. Чтобы использовать интерфейсные линии TXD и RXD COM-порта компьютера для отладчика, изменено подключение цепей программирования к этому порту (разъёму XS1 типа DB-9F).

Разъём XS2 — панель микроконтроллера. Указанные на схеме номера её гнёзд без скобок относятся к микроконтроллеру PIC12F675 (предполагается, что панель восьмигнёздная), а в скобках — к микроконтроллеру PIC16F628 в 18-гнёздной панели. Для микроконтроллеров других типов число гнёзд в панели и номера её контактов могут быть иными, их нужно смотреть в документации на эти микроконтроллеры и в инструкциях по программированию.

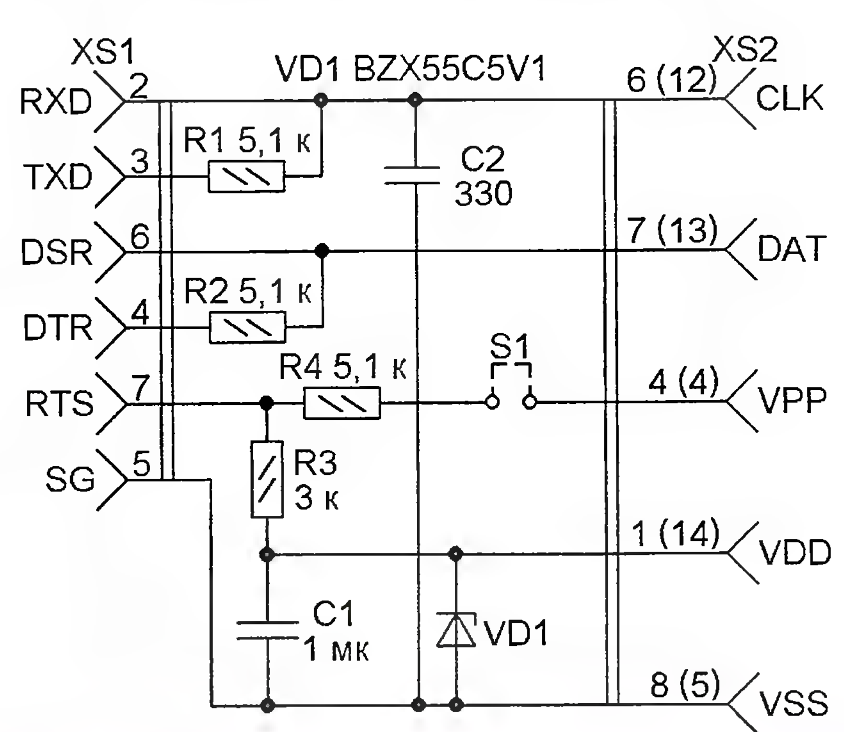


Рис. 1

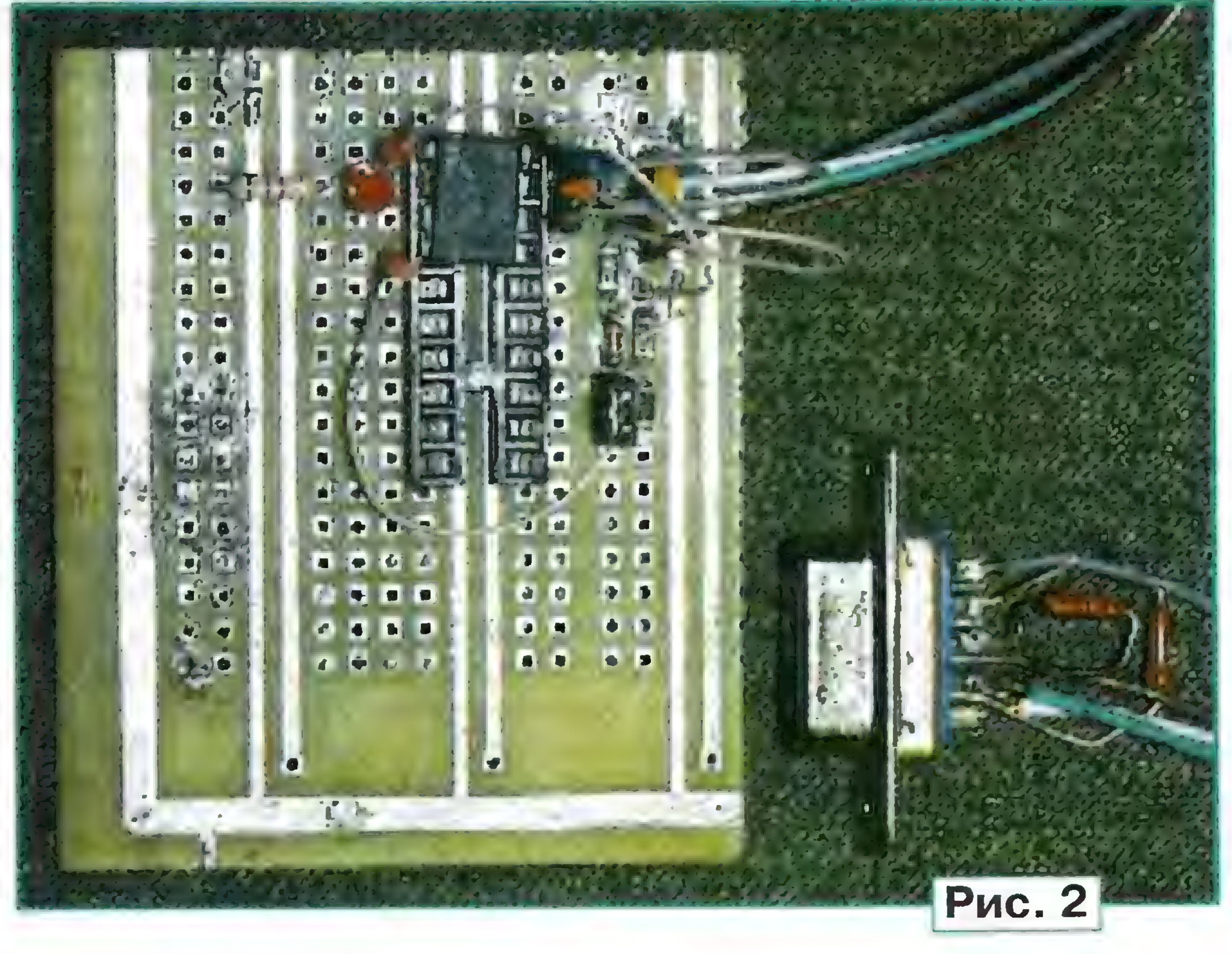


Рис. 2

Если загружать программы в микроконтроллер с помощью этого устройства не предполагается, его можно значительно упростить. Для работы в качестве отладчика достаточно соединить цепи RXD и SG разъёма XS1 соответственно с гнёздами CLK и VSS панели XS2 и установить резистор R1. Конденсатор C2 не обязателен, но в одном из экземпляров отладчика он потребовался.

Питать микроконтроллер при отладке записанной в нём программы можно от внешнего источника либо от COM-порта, как при программировании. В этом случае резистор R3, конденсатор C1 и стабилитрон VD1 следует сохранить. Но нагрузочная способность линий COM-порта невелика, и это даёт возможность питать лишь микроконтроллер и один светодиод. Устанавливать резистор R3 сопротивлением менее 2 кОм не рекомендуется. Может потребоваться увеличить ёмкость конденсатора C1 до 2...10 мкФ, причём он должен быть керамическим.

Перемычку S1 на время отладки снимают. Её устанавливают лишь в режиме программирования. Соединение цепи DSR разъёма XS1 с гнездом DAT панели XS2 и резисторы R2, R4 необходимы только для программирования.

Для перевода микроконтроллера в режим программирования требуется, чтобы высокий логический уровень на линии RTS COM-порта был не ниже +10 В. На моём компьютере он равен +11 В (COM-порт физически находится на материнской плате).

Вид собранного на макетной плате программатора-отладчика показан на **рис. 2**. Резисторы R1 и R2 смонтированы непосредственно на выводах гнёзд разъёма.

Принцип работы отладчика схож с тем, что используется в MPLAB-ICD. В программную память микроконтроллера заносят не только отлаживаемую программу, но и небольшую программу-монитор, в процессе отладки обменивающуюся информацией с компьютером. Для этого обмена должна быть выделена одна из линий ввода—вывода микроконтроллера. В данном случае — GP1 микроконтроллера PIC12F675 или PB6 микроконтроллера PIC16F628. Но при необходимости и при условии внесения соответствующего изменения в схему отладчика это может быть вывод любого порта ввода—вывода общего назначения. Разряду регистра порта, связанному с выбранным для обмена информацией с компьютером выводом, в отлаживаемой программе необходимо присвоить имя pRs, например, так

```
#DEFINE pRS GPIO,1
```

или так

```
#DEFINE pRS PORTB,6
```

и не использовать этот вывод в других целях.

Задавая конфигурацию микроконтроллера, рекомендуется запретить работу

РАДИО® · МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА · тел. 608-28-38 · Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru · РАДИО № 11, 2013

встроенного детектора понижения напряжения питания (не программировать разряд BOD). Это связано с тем, что напряжение, если оно берётся от COM-порта, нередко опускается ниже порога срабатывания детектора, что вызывает нежелательные перезапуски программы.

В начало отлаживаемой программы должны быть добавлены раздел описания переменных отладочного монитора (для микроконтроллеров PIC2F675 и ему подобных по организации ОЗУ — **табл. 1**, для микроконтроллеров PIC16F628 и подобных — **табл. 2**) и процедура инициализации монитора (**табл. 3** для всех микроконтроллеров).

Таблица 1

```
;------------ Константа монитора
V232 equ 30  ;V=9600, 4МГц

;------------ Переменные монитора
 cblock 50H
WrgA    ;WorkReg основн прог
StsA    ;Status  основн прог
Mcmd    ;Команда от PC (e0X-Annn)
Madr    ;Адрес для передачи
CmdT    ;Временное хран команды/EEd
AdrW    ;АдрЗп Rg/Ee / КолБайтTx
EaFs    ;Сохр EEa/Fsr
N008    ;8бит (r232,w232)
Ndel    ;Задержка Rs232
Sbuf    ;Байт Rs232
 endc
```

Содержимое занятых переменными монитора регистров отлаживаемая программа изменять не должна. Процедуру инициализации следует исполнить один раз при старте отлаживаемой программы. В предложенном варианте она задаст работу монитора в описанном ниже режиме Halt с просмотром содержимого лишь одного регистра ОЗУ по адресу 20H, но при необходимости в ней могут быть заданы и иные режимы.

Файл с исполняемым исходным текстом монитора добавляют в конец исходного текста отлаживаемой программы строкой

```
#include Monit01.asm
```

Этот файл (Monit01.asm) должен находиться в одной папке с исходным текстом программы.

В отличие от MPLAB-ICD, где допустимое число контрольных точек — одна или три, число вызовов монитора из отлаживаемой программы ограничено лишь доступным объёмом программной памяти. В её контрольные точки вставляют вызовы подпрограммы Monit, в простейшем случае вот такие:

```
movlw  1      ;Номер контр. точки
call   Monit  ;Вызов Монитора
```

Номер должен быть своим для каждой контрольной точки. В момент вызова монитор автоматически сохраняет содержимое регистра W в своей переменной WrgA. Чтобы следить, по каким контрольным точкам идёт исполнение отлаживаемой программы, достаточно настроить компьютерную программу на просмотр значений этой переменной.

Но одновременно следить за состоянием нескольких разбросанных по памяти микроконтроллера регистров значительно удобнее, если перед вызовом монитора создавать их копии, сосредоточенные в одной области ОЗУ по смежным адресам. Например, если нужно одновременно следить за состоянием регистра порта GPIO и номером контрольной точки, можно вставлять в программу такие фрагменты:

```
movfw GPIO
movwf Sprt
movlw 3
movwf Nstp
call Monit
```

Таблица 2

```
;------------ Константы монитора
V232 equ 30  ;V=9600, 4МГц

;------------ Переменные монитора
 cblock 60H
StsA    ;Status  основн прог
Mcmd    ;Команда от PC (e0X-Annn)
N008    ;8бит (r232,w232)
Ndel    ;Задержка Rs232
 endc
 cblock 70H
WrgA    ;WorkReg основн прогр
Madr    ;Адрес для передачи
CmdT    ;Временное хран команды/EEd
AdrW    ;АдрЗп Rg/Ee / КолБайтTx
EaFs    ;Сохр EEa/Fsr
Sbuf    ;Байт Rs232
 endc
```

Таблица 3

```
;----------- Инициализация Монитора
      movlw  20H     ;Ram, Halt,
                     ;Ahi=0, 16байт
      movwf  Mcmd    ;r01-Annn
;;    movlw  20H
      movwf  Madr    ;Alo=20h
```

Здесь перед вызовом монитора в переменной Sprt сохраняется состояние порта GPIO, а в переменной Nstp — номер контрольной точки. Эти переменные располагают в памяти рядом и задают отладчику просмотр состояния включающей их группы регистров, которых может быть от одного до восьми.

Когда в программе микроконтроллера по ходу исполнения вызывается монитор, он передаёт в компьютер содержимое группы регистров, начальный адрес и число которых задано заранее, и ждёт от компьютера команду. Если в течение определённого времени она не поступила, то в зависимости от установленного режима монитор либо возвращает управление отлаживаемой программе (режим Run), либо вновь передаёт содержимое регистров и продолжает ждать команду (режим Halt).

Когда команда получена, то в зависимости от неё монитор выполняет следующие действия:

Run — переходит в режим Run;

Halt — переходит в режим Halt;

Step — переходит в режим Halt и возвращает управление отлаживаемой программе. Многократно подавая эту команду, можно проследить, какие контрольные точки и в какой последовательности проходит отлаживаемая программа;

RdRg — устанавливает начальный адрес и длину группы регистров, содержимое которых передаётся в компьютер при достижении контрольной точки;

RdEe — устанавливает начальный адрес и длину группы ячеек EEPROM, содержимое которых передаётся в компьютер при достижении контрольной точки;

WRg — записывает байт в регистр по адресу, указанному в команде;

WEe — записывает байт в EEPROM по адресу, указанному в команде.

Монитор занимает около 180 байт программной памяти, 10 регистров ОЗУ и использует три уровня стека. Один вывод микроконтроллера используется для обмена информацией с компьютером. Время исполнения подпрограммы Monit в режиме Run — 9...16 мс. Из них 2...9 мс уходит на приём команды и передачу обратно содержимого от одного до восьми регистров. Ещё 7 мс отводится на ожидание команды от компьютера. От моего компьютера, работающего под управлением Windows XP, команда приходит через 4,5 мс.

Последовательный интерфейс для связи с компьютером в мониторе организован программно. Поэтому возможна отладка программ в микроконтроллерах без аппаратного USART. Кроме того, использование аппаратного USART потребовало бы усложнения аппаратной части отладчика, так как сигналы, которыми он обменивается с COM-портом компьютера, необходимо инвертировать. Для упрощения подпрограммы и ускорения обмена контроль безошибочности передаваемой и принимаемой информации не проводится. Скорость обмена выбрана равной 9600 Бод, передаются восемь информационных и один стоповый разряды без контроля чётности.

Для работы в микроконтроллерах с аналогичной организацией памяти данных (PIC12F675, PIC16F628A и т. д.) доработки программы обмена не требуется. Но следует учесть, что в некоторых микроконтроллерах регистры, связанные с EEPROM, организованы иначе и расположены в других банках памяти.

По завершении отладки программы из неё следует удалить или закомментировать все строки, введённые для обслуживания отладчика.

Для работы в режиме отладки с рассматриваемым программатором-отладчиком предлагается компьютерная программа PicMon01, окно которой изображено на **рис. 3**. Она создана с помощью среды разработки программ Delphi.

Этой программой управляют, нажимая на следующие продублированные экранными кнопками функциональные клавиши:

F2 — открывание и закрывание COM-порта, с которым соединён микроконтроллер с отлаживаемой программой (рядом с экранной кнопкой находится окно выбора этого порта);

F3 — включение и выключение питания микроконтроллера;

F4 — управление обменом информацией;

F5 — передача монитору команды Halt;

F8 — передача монитору команды Step;

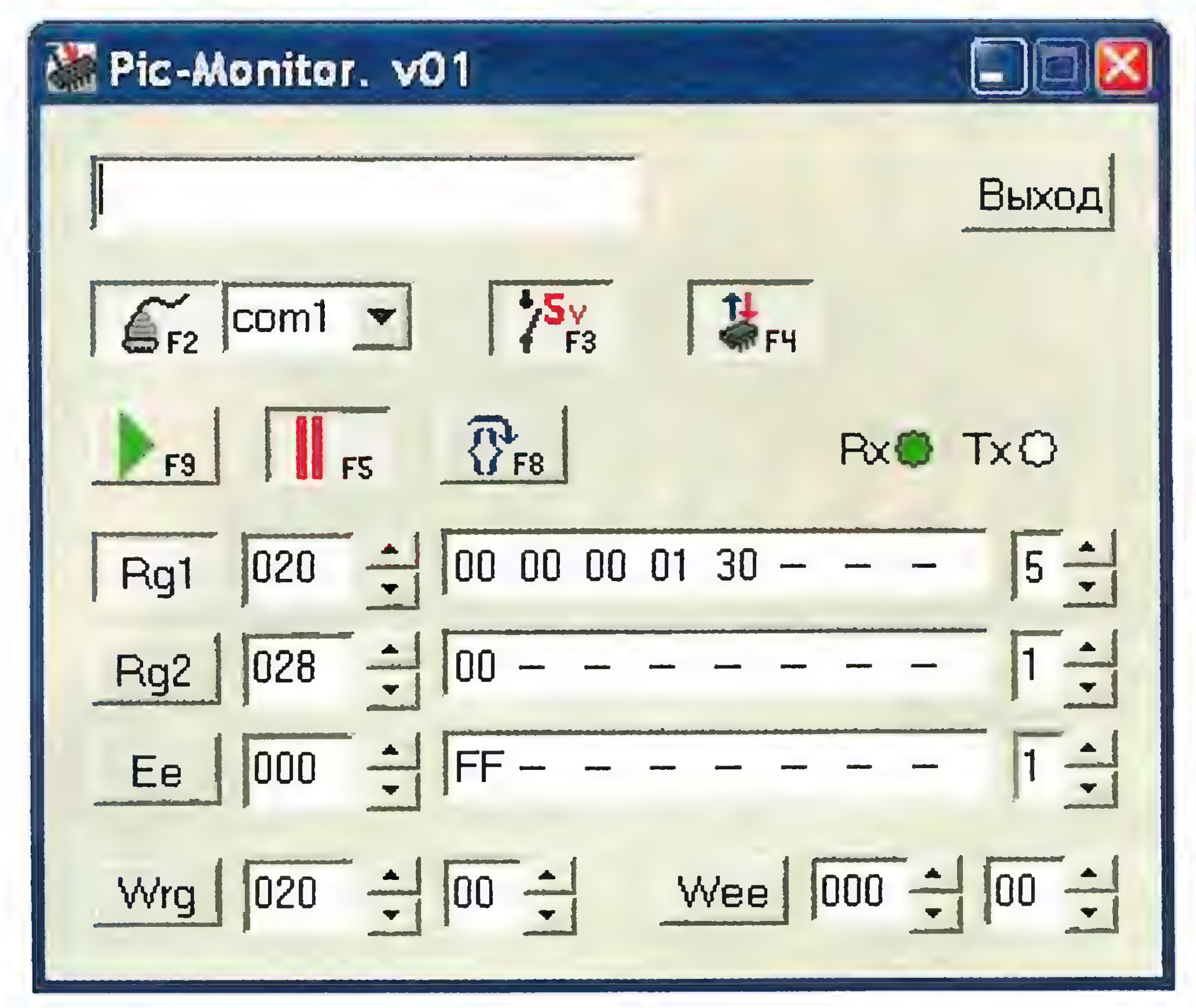


Рис. 3

Программатор pic12,pic16. v01

F3 F2 F4 F5 F6 F8 F9

Запись: Flash 0000, Cfg 03FF, ID 00, EEprom 00, OscCal R 40

Файл в программаторе com1

Чтение: FL 03FF, EE 7F; Стирание: F C E; Тз 20; Pgm; Выход

Конфигурация pic12f675: Osc IRC, Wdt вкл, PwrT вкл, Mclr I/O, BOD разр, CP выкл, CD выкл, BG 00, FL=1024, EE=128

LedPM675.hex ID 1001

Flash | EEprom | ID, Cfg A=0000 D=2805 goto 0005H

0000	2805	3FFF	3FFF	3FFF	0009	3007	0099	0185
0008	1683	3018	0085	019F	23FF	0090	301F	0081
0010	3010	0095	1283	01A0	01A1	01A2	3020	00D2
0018	00D3	0064	0BA0	281A	0BA1	281A	3020	0685
0020	0805	00A4	3001	00A3	2030	0AA2	1A05	2819
0028	0BA0	2828	0BA1	2828	3002	00A3	2030	2819
0030	00D0	0E03	0183	00D1	0064	0852	20CD	0852
0038	3907	3E01	00D5	1BD2	284C	0804	00D6	0853

Рис. 4

F9 — передача монитору команды Run.

Имеются также экранные кнопки и окна для выбора и отображения содержимого двух групп регистров ОЗУ (Rg1 и Rg2), что позволяет одновременно просматривать непересекающиеся группы и группы ячеек EEPROM (Ee). Слева от каждого окна отображения содержимого группы находится окно установки её начального адреса, а справа — длины. Предусмотрены экранные кнопки и для записи байтов в ОЗУ (Wrg) и EEPROM (Wee). Значения и адреса этих байтов указывают в соответствующих окнах. При наведении курсора мыши на элементы окна на экран выводятся подсказки.

Индикатор Rx показывает, что идёт приём информации от микроконтроллера. Она отображается в окне, соответствующем последней нажатой экранной кнопке Rg1, Rg2 или Ee. Непосредственно после запуска программы это окно находится в строке кнопки Rg1. Индикатор Tx включается, когда идёт передача информации в микроконтроллер, что происходит только при нажатиях на экранные кнопки Run, Halt, Step, Rg1, Rg2, Ee, Wrg, Wee.

В режиме программирования микроконтроллера программатором-отладчиком управляет компьютерная программа PicPgm01, разработанная в среде Delphi. В отличие от программы PicMon01, она работает только с физическими COM-портами компьютера, а с виртуальными, созданными с помощью переходника USB-COM, работать не может.

Окно программатора изображено на **рис. 4**. Им управляют нажатиями на следующие продублированные экранными кнопками функциональные клавиши:

F2 — запись в файл содержимого буфера программатора;

F3 — чтение файла в буфер программатора;

F4 — очистка буфера программатора;

F5 — запись содержимого буфера программатора в память микроконтроллера;

F6 — чтение содержимого памяти микроконтроллера в буфер программатора;

F8 — очистка памяти микроконтроллера;

F9 — чтение идентификатора микроконтроллера.

При чтении файла содержимое буфера программатора изменяется только по адресам, описанным в этом файле. Это позволяет загрузить в буфер последовательно несколько файлов, а затем запрограммировать микроконтроллер.

В окне программы PicPgm01 имеются окна, в которых можно задать максимальные адреса, до которых будет считываться в буфер содержимое FLASH-памяти и EEPROM микроконтроллера. Выбрать стираемые (F— FLASH, C — конфигурация, E — EEPROM) и записываемые при программировании области памяти, а также хранящиеся в памяти некоторых микроконтроллеров калибровочные константы.

На панели "Конфигурация" можно выбрать из выпадающего списка тип микроконтроллера и задать его конфигурацию. Для тех микроконтроллеров, в которых предусмотрен режим одновременного стирания старой и записи новой информации (PIC12F675 к ним не относится), активизируется находящаяся под панелью "Запись" экранная кнопка. Надпись на ней сменяется при каждом нажатии. Pgm означает, что установлен обычный режим программирования с обязательной предварительной очисткой памяти, а ErsPgm — режим одновременной очистки памяти и записи. Процедура программирования в установленном режиме начинается только после нажатия на клавишу F5.

В нижней части главного окна программы под окном с именем загруженного HEX-файла и идентификатором программы расположены закладки, на которые выведено содержимое буфера программатора, отображающее загруженные из файла или прочитанные из микроконтроллера образы различных областей его памяти. Этот образ при необходимости можно отредактировать вручную, после чего записать его в память микроконтроллера или сохранить в HEX-файле.

Перед стиранием памяти микроконтроллеров PIC12F629, PIC12F675, PIC16F630 и PIC16F676 обычно рекомендуют выполнить чтение её содержимого и запомнить (записать) калибровочные константы OscCal и BG для их восстановления в дальнейшем. Программа PicPgm01 устроена так, что при выборе этих микроконтроллеров и нажатии на клавишу F8 (очистка памяти) программатор сначала автоматически читает их из памяти и запоминает константы, лишь затем память полностью очищается, после чего константы автоматически записываются обратно.

Если константы сохранять не требуется, то перед тем, как нажать на клавишу F8, следует установить тип микроконтроллера PIC16F628A, в памяти которого хранение калибровочных констант не предусмотрено. Выполнив очистку памяти, восстанавливают правильный тип микроконтроллера.

Случайно или преднамеренно уничтоженные константы можно восстановить, отредактировав вручную содержимое соответствующих ячеек буфера программатора и лишь после этого выполнив программирование.

Работу с отладчиком рассмотрим на примере программы LedPM, приложенной к статье в двух вариантах: для микроконтроллера PIC12F675 (LedPM675.asm, LedPM675.hex) и для микроконтроллера PIC16F628 (LedPM628.asm, LedPM628.hex). Все необходимые дополнения для работы отладчика в эти

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

программы уже внесены. К микроконтроллеру по схеме, изображённой на **рис. 5**, кроме программатора-отладчика нужно подключить светодиод HL1 и кнопку SB1, которую можно заменить съёмной перемычкой.

При отпущенной кнопке светодиод должен мигать с периодом 400 мс, а при нажатой — вдвое больше. Если за время удержания кнопки нажатой произошло более восьми миганий, светодиод должен продолжить светить уже непрерывно. Но в программе преднамеренно допущена ошибка. Переключения на непрерывное свечение не происходит. Эту ошибку предстоит найти с помощью отладчика.

Дальнейшее описание предполагает, что используется микроконтроллер PIC12F675. Прежде всего, его следует запрограммировать — записать коды из файла LEDPM675.hex в память. Это можно сделать с помощью описываемого программатора-отладчика с установленной перемычкой S1 и программы PicPgm01. Но если режим программирования в изготовленном приборе аппаратно не поддерживается, может быть применён и любой другой программатор.

Затем снимают перемычку S1 и запускают программу PicMon01. В ней необходимо открыть COM-порт, к разъёму которого подключён разъём XS1 отладчика. Сделав это, нажатием на клавишу F3 включают питание микроконтроллера. Это необходимо даже в том случае, если микроконтроллер питается от внешнего источника. Такова особенность программы PIcMon01. После этого нажатием на клавишу F4 запускают обмен информацией между микроконтроллером и компьютером.

Монитор микроконтроллера начнёт работать в режиме Halt и станет передавать содержимое регистра ОЗУ с адресом 20H. В окне содержимого регистров группы Rg1 должно появить-

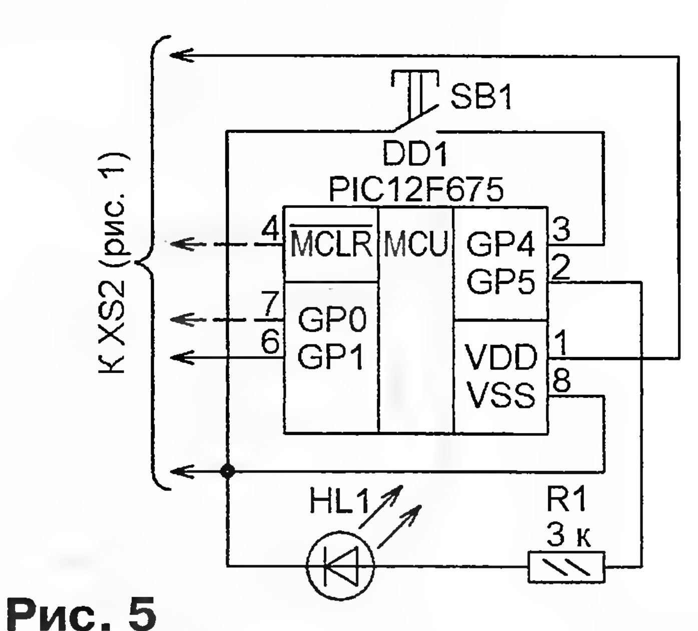


Рис. 5

ся "00 — — — — — — — —". Светодиод HL1 (рис. 5) включён. Индикатор "Rx" в окне программы — зелёный.

Установите число регистров в группе Rg1 равным пяти и нажмите на экранную кнопку Rg1. Вспыхнет индикатор Tx. Монитор начнёт передавать содержимое регистров с адресами 20H—24H (переменные Del0, Del1, CntB, Nstp, Sprt) . В соответствующем окне должно появиться "00 00 00 01 30 — — —'. Число 01 на четвёртом месте, отведённом переменной Nstp, означает, что программа остановлена в контрольной точке № 1.

Если нажать на клавишу F8 (команда Step), то информация в окне сменится на "00 00 00 03 10 — — —". Программа дошла до контрольной точки № 3.

После нажатия на клавишу F9 (Run) в окне каждые 200 мс станут сменяться номера контрольных точек (01 и 03) и значения байта состояния порта GPIO микроконтроллера (30 и 10). Индикатор Rx мигает с тем же периодом, и каждый раз сменяется противоположным состояние светодиода HL1.

Если нажать на кнопку SB1, в окне станут чередоваться номера контрольных точек 01 и 02 и состояния портов 20 и 00. Период миганий светодиода удвоится, но содержимое счётчика миганий (значение переменной CntB) останется нулевым, и светодиод продолжит мигать после любого числа вспышек.

Проанализируем эту ситуацию. Вторая задержка на 200 мс выполняется. Контрольную точку № 2 программа проходит. Не выполняется команда incf CntB. Возможно, из-за предыдущей команды btfsc CntB,4. Заменяем её на btfss CntB,4. Транслируем откорректированную программу, загружаем её в микроконтроллер и запускаем. Всё работает, как задумано!

Осталось удалить из программы все строки, внесённые в неё для отладки (в данном случае они помечены буквами M в комментариях), ещё раз оттранслировать программу, загрузить её в микроконтроллер и окончательно проверить в работе.

***От редакции**. Все программы находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/11/picmon.zip** на нашем FTP-сервере.*

Способ монтажа микросхем

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Многие радиолюбители для монтажа своих устройств используют универсальную макетную плату с шагом отверстий 2,5 мм. Монтаж на такую плату микросхем с планарным расположением выводов с шагом 1,25 мм затруднителен, поэтому микросхемы серий К133, К134, К136, 564 и аналогичных используются весьма редко. Для их применения приходится разрабатывать и изготавливать печатные платы, что неоправданно в случае единичных изделий, или применять переходные платы, что также довольно трудоёмко.

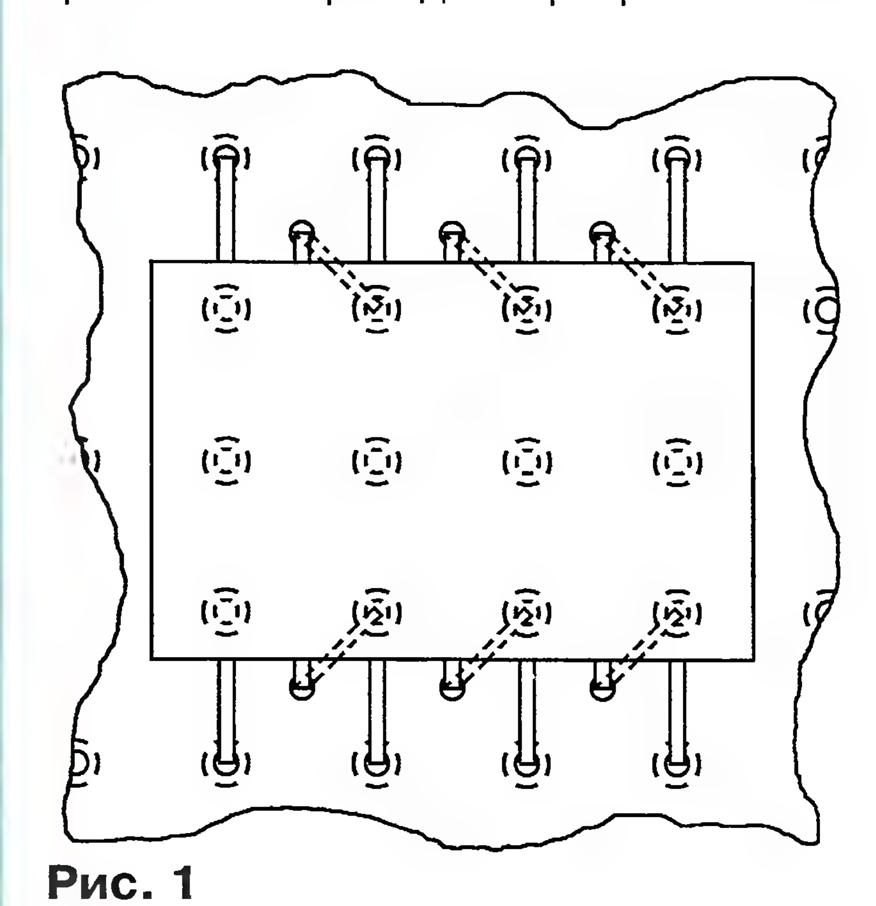


Рис. 1

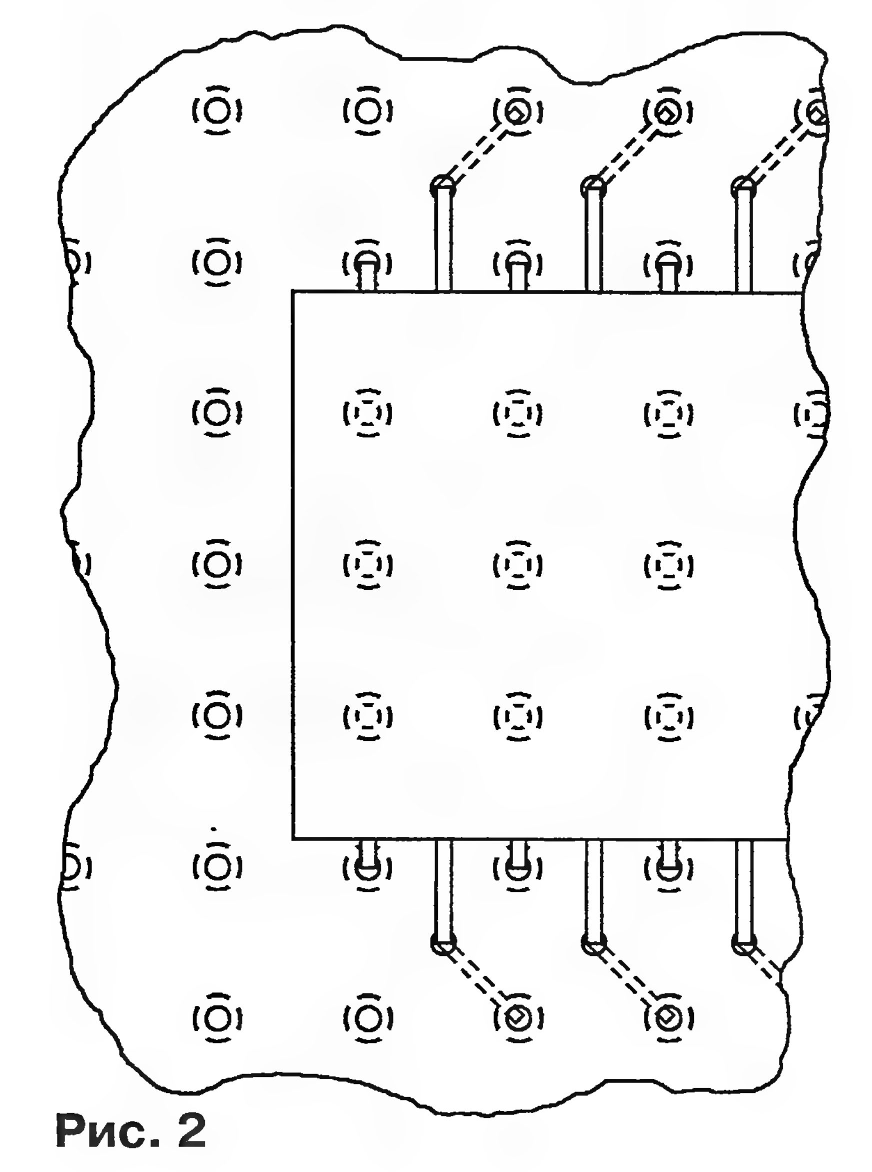


Рис. 2

Предлагаемый способ монтажа таких микросхем позволяет избежать подобных сложностей.

В макетной плате в месте расположения микросхемы в промежутках между имеющимися контактными площадками сверлят дополнительные отверстия диаметром 0,7—0,8 мм. Выводы микросхемы формуют — изгибают под прямым углом в чередующемся порядке, с минимальным радиусом и радиусом 1,5 мм. Микросхему размещают на макетной плате, причём выводы, пропущенные во вновь просверленные отверстия, изгибают с обратной стороны платы и подводят к ближайшим свободным контактным площадкам. На **рис. 1** показан фрагмент макетной платы со смонтированной микросхемой в корпусе 401.14-4 (размеры микросхемы 10×6,5×2,3 мм) или 401.14-5 (10×6,7×1,97 мм), на **рис. 2** — в корпусе 402.16 (11,5×9,3×2,5 мм). Далее соединения выполняют, как обычно, лужёным проводом диаметром 0,2—0,4 мм и МГТФ 0,07. Если применяется универсальная макетная плата с двусторонними контактными площадками с металлизированными отверстиями, то на основание микросхем в металлостеклянных и металлокерамических корпусах необходимо наклеить полоски лакоткани для исключения замыкания контактных площадок, расположенных под корпусом микросхемы.

Частотное вибрато и другие эффекты для гитары

Ф. ГАТАУЛЛИН, пос. Нижний Куранах, Якутия

В современной эстрадной музыке широко используют различные звуковые эффекты, реализуемые современными электронными средствами, например, с помощью эхо-процессора HT8970 [1], содержащего узел задержки речевых или музыкальных сигналов с электронным управлением её длительностью. Эта микросхема находит широкое применение в разнообразных радиолюбительских конструкциях, в том числе [2, 3], создающих звуковые эффекты. В статье рассмотрен ещё один вариант её применения с этой целью.

Предлагаемое устройство позволяет украсить поступающий на его вход музыкальный сигнал частотным вибрато, унисонным эффектом и эффектом, напоминающим хорус (chorus). Их реализация основана на модуляции времени задержки сигнала.

Частотное вибрато представляет собой периодическое изменение частоты звукового колебания. Девиация частоты при этом не должна превышать несколько центов (цент — музыкальный интервал, равный 1/1200 октавы), иначе звучание становится неприятным на слух. Получить этот эффект в электронных органах, синтезаторах и других электромузыкальных инструментах, где все выходные сигналы формируются из сигнала общего тактового генератора, довольно просто. Достаточно периодически вручную или автоматически изменять частоту колебаний этого генератора. Однако искусственно добавить эффект вибрато в музыкальное произведение, исполняемое без него, значительно сложнее.

Многие из тех, кто использовал в своей музыкальной практике эффект эхо, наверное, замечали, что во время регулировки времени задержки эхо-сигнала наблюдается некоторое изменение тональности звучания музыкальных инструментов или голоса певца. Степень и знак этого изменения напрямую зависят от скорости и направления регулировки задержки. В процессе экспериментов выяснилось, что автоматически по определённому закону изменяя длительность задержки и смешивая прямой и задержанный сигналы, удаётся реализовать разнообразные звуковые эффекты.

На **рис. 1** изображена схема предлагаемого устройства, вносящего звуковые эффекты в музыкальный сигнал, поступающий на его вход (гнездо XS1). При подключении к этому гнезду штекера от источника сигнала минусовый вывод батареи GB1 соединяется с общим проводом и устройство включается.

Входной сигнал по цепи R11C12 поступает на вход узла задержки на

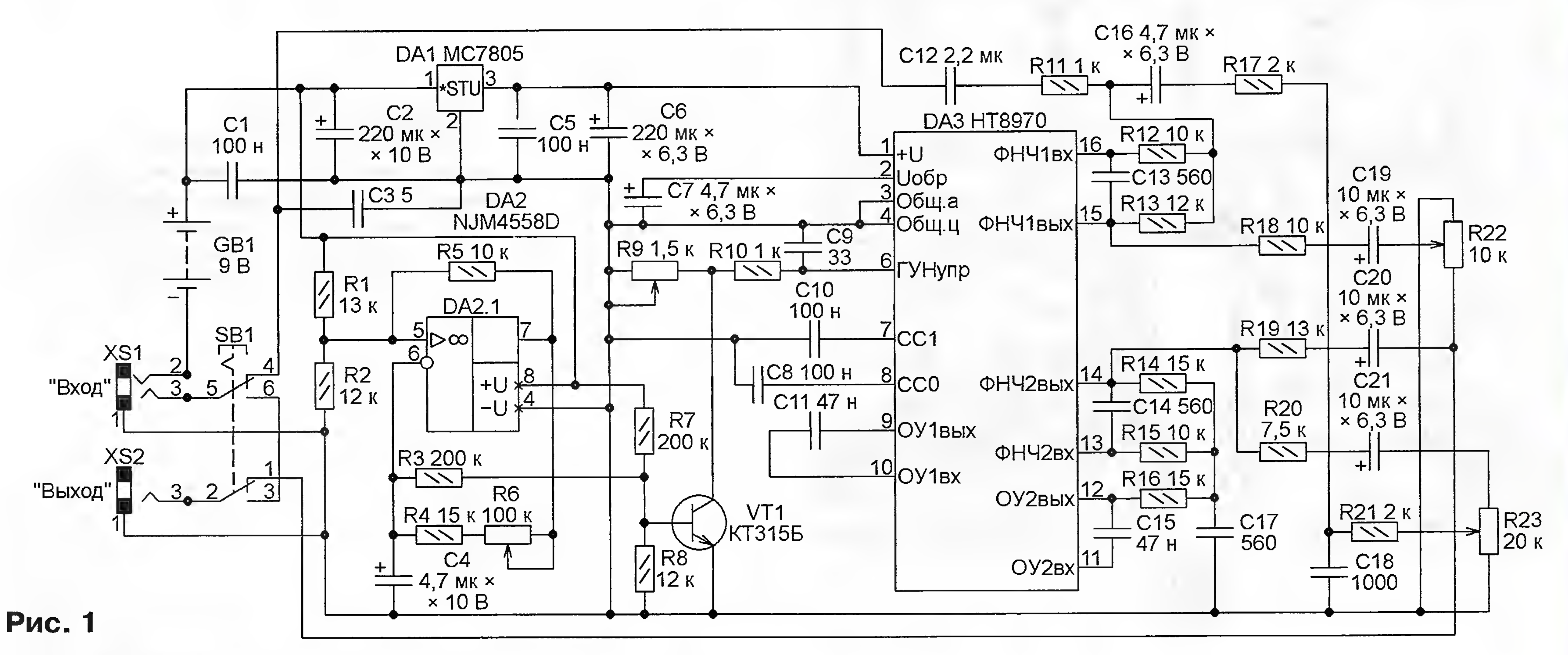
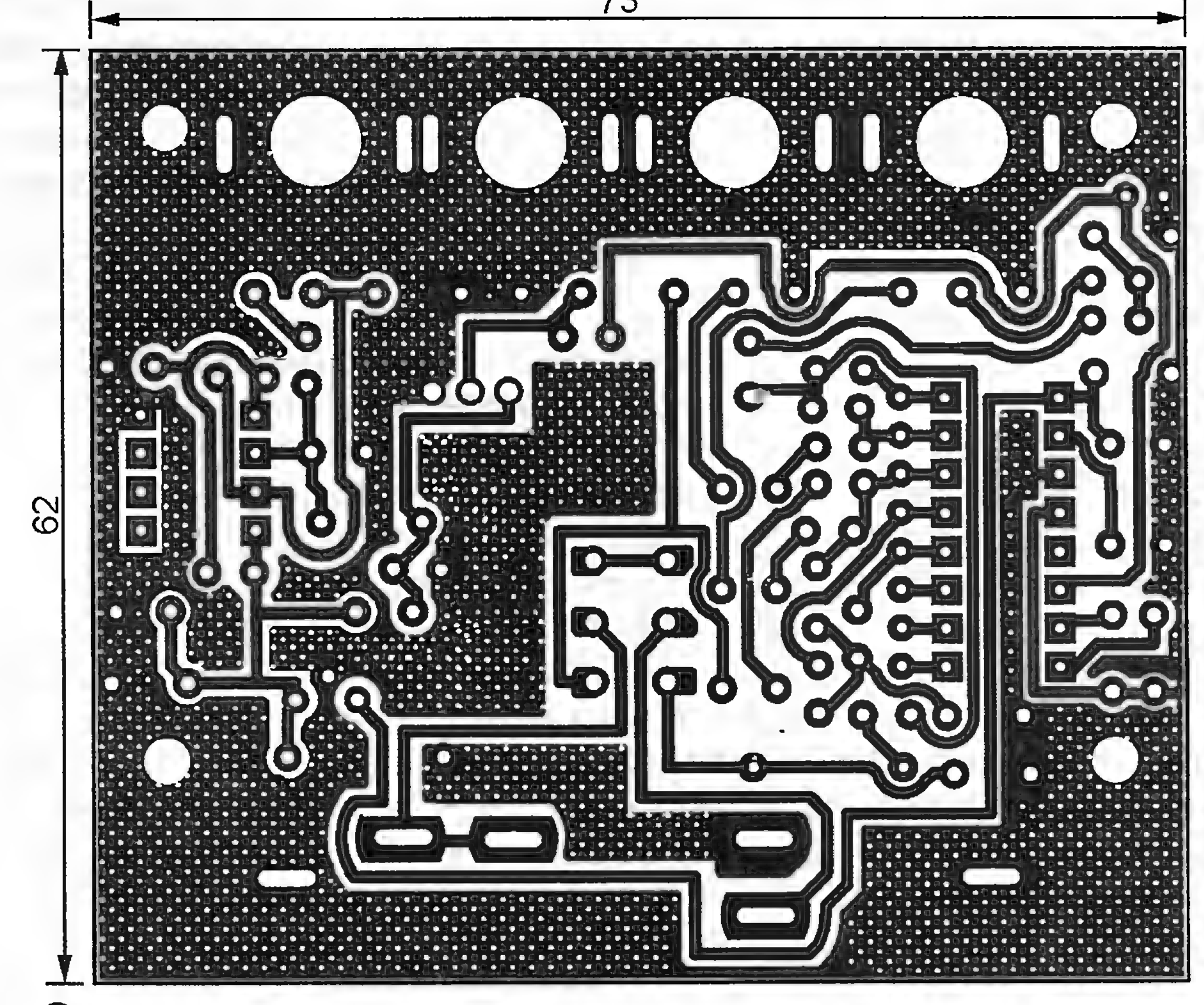


Рис. 1



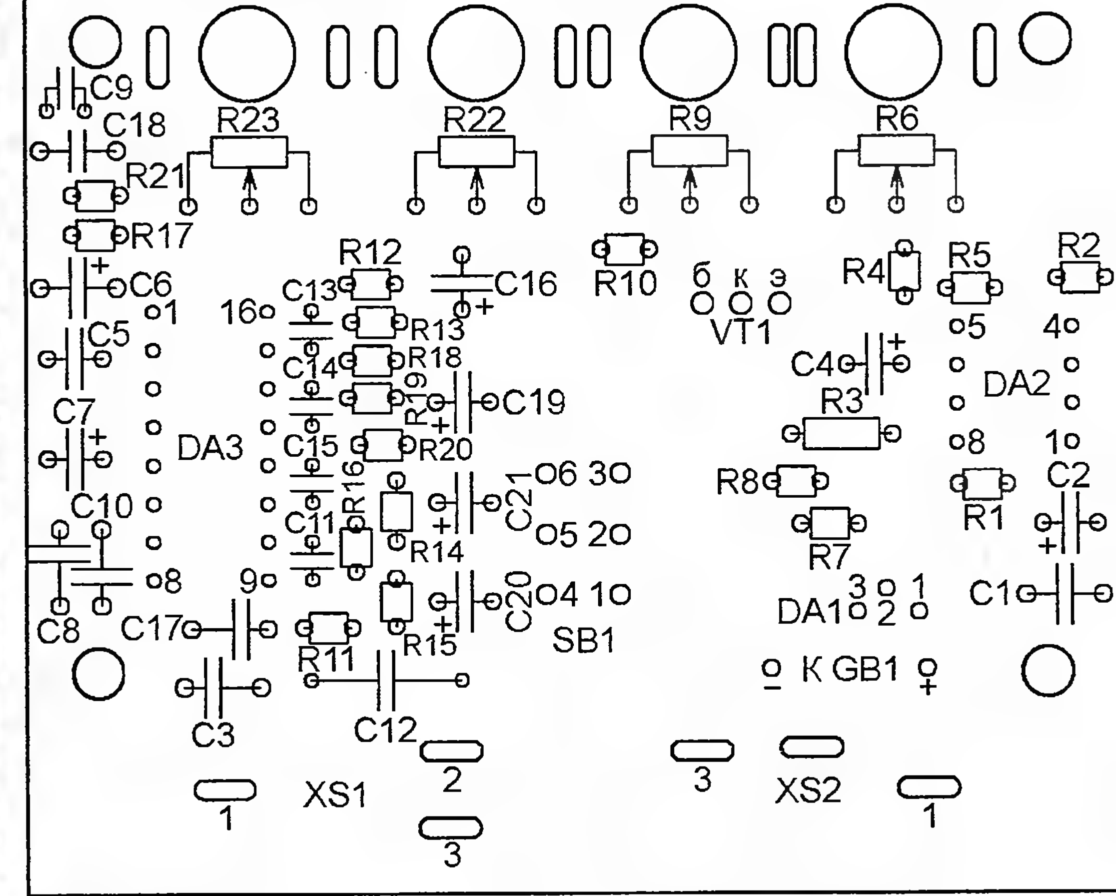


Рис. 2

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

микросхеме DA3 (вывод 16). Задержанный сигнал, снимаемый через цепь R19C20 с вывода 14 микросхемы DA3, поступает на выход устройства — гнездо XS2.

Частотное вибрато осуществляется за счёт непрерывного изменения задержки. Закон её изменения — треугольный. Он задаётся формой и амплитудой напряжения, поступающего с выхода генератора на ОУ DA2.1 в подключённую к выводу 6 микросхемы DA3 цепь управления задержкой, состоящую из транзистора VT1 (сопротивление его участка коллектор—эмиттер изменяется сигналом генератора), переменного резистора R9 и постоянного R10. Этим переменным резистором устанавливают начальную задержку (около 30 мс). В порядке эксперимента можно увеличить сопротивление переменного резистора R9 до 10 кОм, что увеличит задержку до 250 мс. Создаваемые при этом звуковые эффекты могут оказаться интересными. Переменным резистором R6 регулируют частоту треугольного сигнала генератора на ОУ DA2.1, подбирая её оптимальное значение.

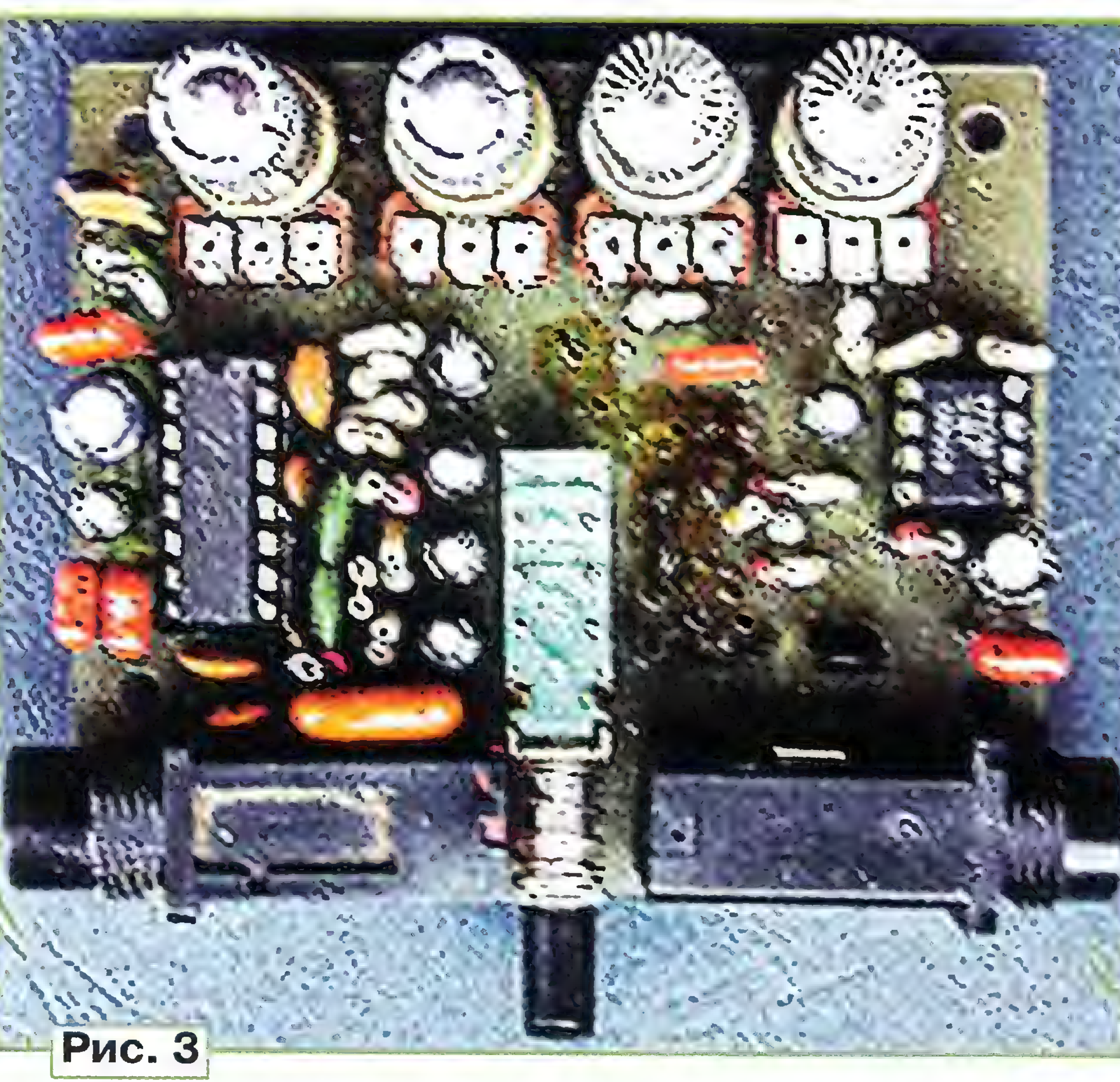


Рис. 3

Унисонный эффект, подобный звучанию одной и той же ноты на двух струнах гитары одновременно, получается в рассматриваемом устройстве при добавлении с помощью переменного резистора R22 к задержанному и промодулированному по частоте сигналу, который поступает по цепи R19C20, исходного, не подвергавшегося преобразованиям сигнала, поступающего по цепи R18C19.

Если полученный унисонный сигнал подать обратно на вход устройства задержки, т. е. реализовать его рециркуляцию, получается звучание, подобное эффекту chorus, имитирующему хоровое исполнение музыкального произведения. Степень рециркуляции регулируют переменным резистором R23.

Чувствительность устройства достаточна для работы от звукоснимателя электрогитары. Можно подать сигнал и от микрофона, но если его уровень окажется недостаточным, потребуется дополнительный микрофонный усилитель на отдельной микросхеме. Второй ОУ микросхемы DA2, остающийся в рассматриваемом варианте устройства свободным, в качестве такого усилителя использовать нельзя. Дело в том, что находящийся с ним в одном корпусе ОУ DA2.1 работает в импульсном режиме. Поэтому на выходе собранного на втором ОУ микрофонного усилителя прослушиваются щелчки.

Кнопочным переключателем SB1 все созданные эффекты можно временно отключить, не выключая устройство в целом. Когда он нажат, сигнал с входного гнезда XS1 поступает непосредственно на выходное гнездо XS2.

Устройство собрано на односторонней печатной плате, чертёж которой изображён на **рис. 2**. Все постоянные резисторы установлены перпендикулярно поверхности платы и могут быть любого типа. Для крепления переменных резисторов на плате предусмотрены отверстия. Переключатель SB1 — ПКн61-Н-2-1-5 или П2К — установлен параллельно поверхности платы. В том же направлении должна воздействовать на толкатель переключателя педаль включения и выключения эффектов. Внешний вид собранной платы показан на **рис. 3**.

Если устройство собрано правильно и номиналы его элементов соответствуют указанным на схеме, оно начинает работать сразу после подачи питания. Но обязательно нужно проверить осциллографом форму напряжения на выводе 6 микросхемы DA3. Оно должно увеличиваться и уменьшаться с одной и той же скоростью без каких-либо остановок на достигнутом уровне в моменты смены направления изменения. Его форма должна быть треугольной, а не пилообразной или, ещё хуже, синусоидальной. Плоские участки в верхней или нижней части кривой ликвидируют подборкой резистора R7. Асимметрию формы треугольника устраняют подборкой сопротивления резистора R1.

Если ёмкость конденсатора C4 увеличить до 220 мкФ, соответственно возрастёт период колебаний генератора на ОУ DA2.1 и появится возможность реализации ещё нескольких эффектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Королёв Л.** Низкочастотный эхо-процессор HT8970. — Радио, 2009, № 3, с. 42, 43.

2. **Королёв Л.** Искусственная реверберация в терменвоксе. — Радио, 2009, № 8, с. 43, 44.

3. **Гатауллин Ф.** Трёхпроцессорный ревербератор. — Радио, 2012, № 9, с. 44, 45.

В настоящее время литий-ионные аккумуляторы всё более популярны как у производителей радиоэлектронной аппаратуры, так и у радиолюбителей. Причины этого — высокие технические характеристики и наметившаяся тенденция к снижению стоимости. Значительным препятствием к их широкому применению в радиолюбительских конструкциях является то, что эти аккумуляторы обычно изготавливают как специализированные устройства для определённых изделий электронной промышленности. Параметры таких аккумуляторов нестандартны, технические характеристики и рекомендуемые режимы зарядки неизвестны.

Из этого правила, однако, есть исключения. В **таблице** приведены геометрические размеры и ориентировочные значения ёмкости универсальных литий-ионных аккумуляторов четырёх типоразмеров, которые выпускаются различными производителями для широкого применения.

Типоразмер	Ёмкость, А·ч	Диаметр, мм	Длина, мм
18650	2...3	18	65
17670	1,5...2	17	67
16340	0,8...1,2	16	34
14500	0,6...0,8	14	50

Все эти аккумуляторы имеют цилиндрическую форму, номинальное напряжение 3,7 В и способны отдавать в нагрузку ток, численно равный их ёмкости, а некоторые — даже удвоенной ёмкости (например, LIR18650, LIC18650-24 AC). Таким образом, аккумулятор может без повреждения отдать весь свой заряд за 0,5...1 ч, что позволяет питать весьма мощные нагрузки. Производители гарантируют от 300 до 1000 зарядно-разрядных циклов в течение трёх лет службы.

Особенно удобны аккумуляторы типоразмера 14500, имеющие те же габариты, что и распространённые гальванические элементы типоразмера R6 (AA). Соответственно, их можно использовать с батарейными отсеками, разработанными для элементов типоразмера R6, однако не следует устанавливать литий-ионные аккумуляторы в аппаратуру, рассчитанную на питание от гальванических элементов тех же размеров. Более чем двукратное повышение напряжения питания, скорее всего, выведет эту аппаратуру из строя.

При пользовании таблицей необходимо учитывать, что встречаются аккумуляторы, геометрические размеры которых заметно отличаются от номинальных. По опыту автора, диаметр может превышать номинальное значение на 0,5 мм, а отличие длины варьируется в пределах 2 мм.

Зарядные устройства промышленного изготовления не всегда доступны и часто стоят дороже самих аккумуляторов. В связи с этим самостоятельное изготовление зарядных устройств для универсальных литий-ионных аккумуляторов весьма актуально. Этой теме посвящён ряд публикаций в журнале "Радио" и в других изданиях, а также в Интернете. Обычно зарядные устройст-

Зарядное устройство для Li-ion аккумуляторов

Д. МЕДУХОВСКИЙ, г. Красноармейск Московской области

Предлагаемое устройство предназначено для зарядки универсальных Li-ion аккумуляторов широкого применения.

ва содержат микроконтроллеры, и их необходимо программировать [1], или специализированные микросхемы, приобретение которых затруднено [2].

Из радиодеталей широкого применения автор разработал несложное устройство, способное заряжать все литий-ионные аккумуляторы, перечисленные в таблице. Питается устройство от любого источника, способного обеспечить ток не менее 0,6 А при напряжении 12 В. В полевых условиях это может быть бортовая сеть автомобиля, а в стационарных — источник питания какого-либо компьютерного периферийного устройства или электроинструмента.

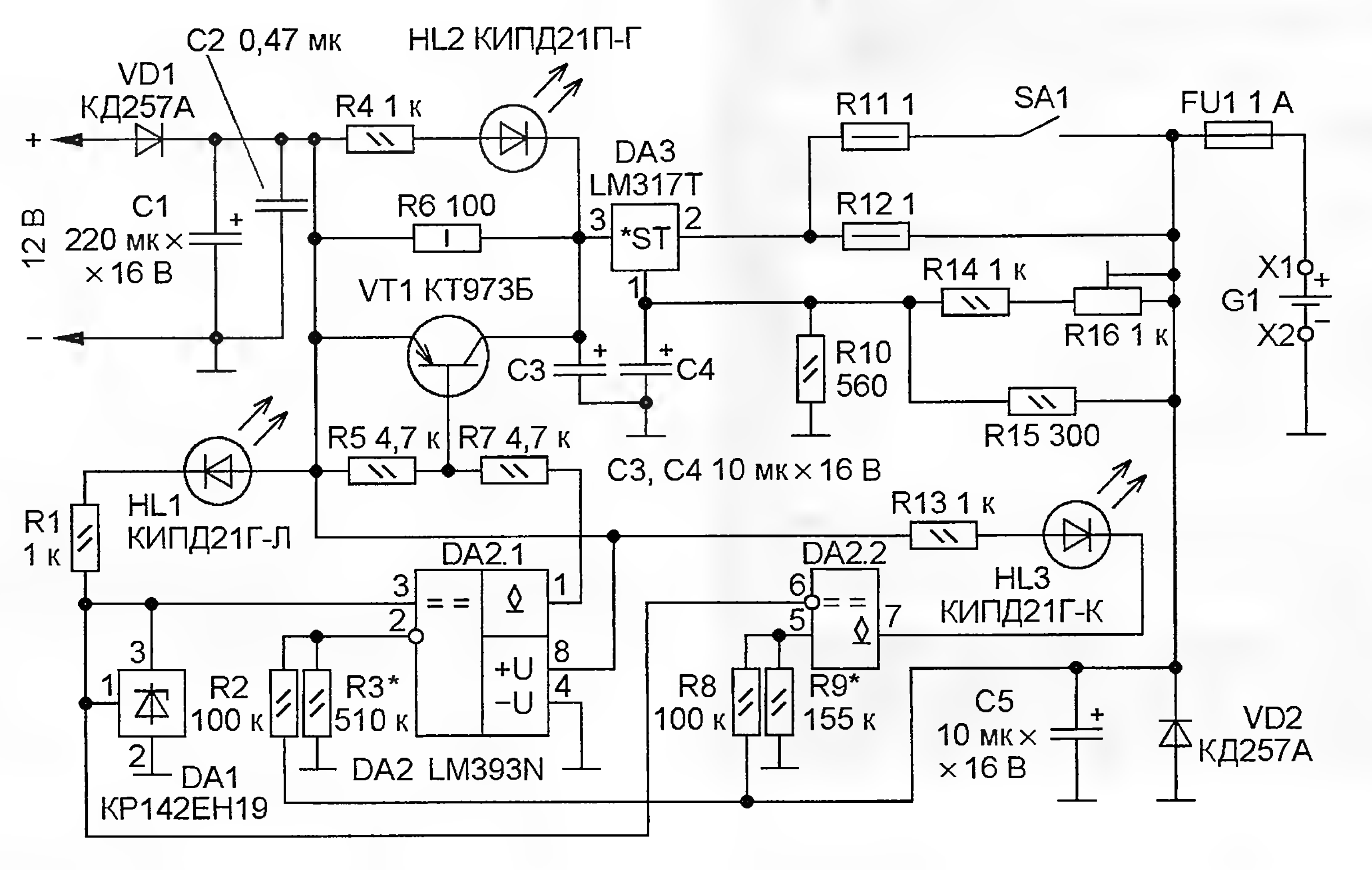


Рис. 1

С целью упрощения в предлагаемом устройстве отсутствует контроль температуры заряжаемого аккумулятора. Чтобы не допустить разогрева аккумулятора в процессе зарядки, по мере роста напряжения на нём ток зарядки уменьшается. Это привело к увеличению продолжительности зарядки. Например, аккумулятор типоразмера 18650 может быть заряжен в данном устройстве за 10 ч. В тех случаях, когда длительность процесса не критична, а простота и универсальность желательны, предлагаемое устройство может представлять интерес. Его схема показана на **рис. 1**.

Основа зарядного устройства — стабилизатор напряжения с фиксированным выходным сопротивлением на микросхеме DA3. Выходное напряжение стабилизатора (не более 4,2 В) устанавливают подстроечным резистором R16. Это конечное напряжение зарядки, при достижении которого она прекращается, что соответствует техническим требованиям для всех рассматриваемых литий-ионных аккумуляторов.

Цепь регулировки выходного напряжения, содержащая, кроме подстроечного резистора R16, резисторы R10, R14 и R15, ограничивает напряжение на выходе стабилизатора в случае обрыва цепи подстроечного резистора R16. Выходное сопротивление стабилизатора задаётся резисторами R11 и R12. Выключатель SA1 установит зарядный ток 300 мА, когда он разомкнут, или 600 мА, когда он замкнут. С замкнутым выключателем рекомендуется заряжать аккумуляторы типоразмеров 18650 и 17670, а с разомкнутым — 16340 и 14500.

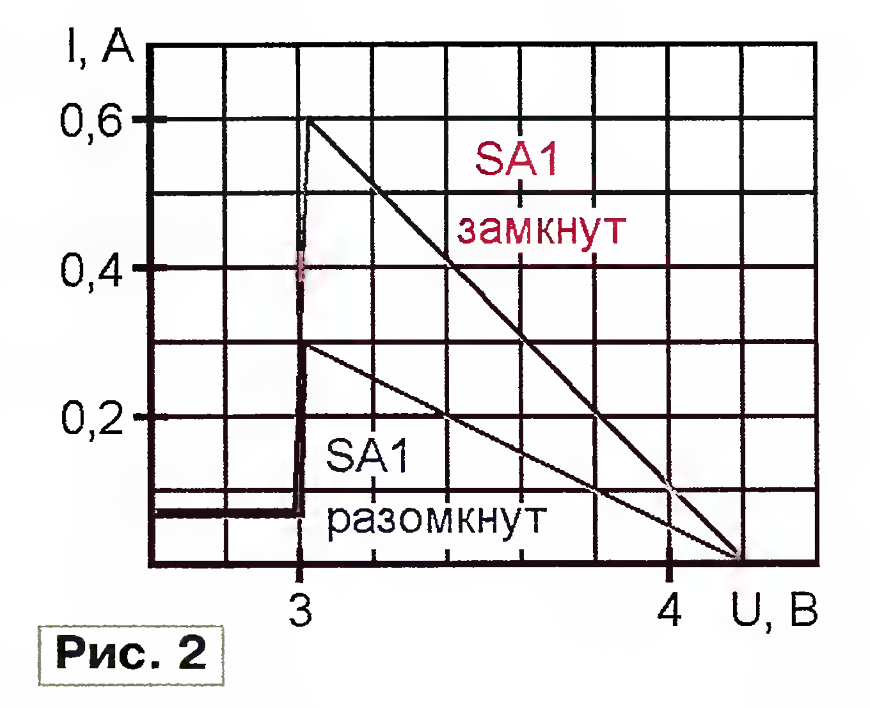


Рис. 2

Светодиод HL1 зелёного цвета свечения — индикатор наличия напряжения питания. Микросхема DA1 — источник образцового напряжения 2,5 В для компараторов DA2.1 и DA2.2.

Зависимость зарядного тока от напряжения на заряжаемом аккумуляторе представлена на **рис. 2**. Из рисунка видно, что при напряжении на аккумуляторе менее 3 В устройство обеспечивает резкий спад зарядного тока, что соответствует режиму кондиционирования, описанному в статье [2]. Такое ограничение зарядного тока необходимо, если аккумулятор сильно разряжен или в нём возникла неисправность, например, короткое замыкание. В этом случае напряжение на инвертирующем входе компаратора DA2.1 оказывается меньше, чем образцовое на его неинвертирующем входе. Выходной транзистор компаратора DA2.1 и транзистор VT1 закрываются. Резистор R6 ограничивает зарядный ток на уровне около 80 мА. Излучение светодиода HL2 синего цвета сигнализирует о низком напряжении на аккумуляторе.

На компараторе DA2.2 собран индикатор режима зарядки. Пока разность конечного напряжения и напряжения на аккумуляторе превышает 0,1 В, напряжение на неинвертирующем входе этого компаратора меньше, чем на инвертирующем. Выходной транзистор компаратора открыт, красное излучение светодиода HL3 сигнализирует о том, что идёт зарядка. Когда до конечного напряжения зарядки останется меньше 0,1 В, выходной транзистор компаратора закроется и светодиод HL3 погаснет. Если необходимо полностью зарядить аккумулятор, то следует продолжать зарядку ещё около часа.

Диод VD1 защищает зарядное устройство от ошибочного подключения напряжения питания в обратной полярности. Если напряжение питания подают через разъём, конструкция которого исключает такую возможность, диод VD1 заменяют перемычкой. Диод VD2 и плавкая вставка FU1 защищают зарядное устройство от выхода из строя при ошибочном подключении аккумулятора в обратной полярности. Если такое случится, то диод VD2 откроется и вставка FU1 перегорит. Для восстановления работоспособности устройства в этом случае достаточно будет заменить её. Диоды VD1 и VD2 — любые кремниевые выпрямительные с допустимым прямым током не менее 3 А.

Светодиоды HL1, HL2, HL3 — любые маломощные зелёного, синего и красного цветов свечения соответственно.

Транзистор КТ973Б можно заменить на КТ973А или импортным аналогом BD876. Допустимо использовать транзистор из серий КТ816, КТ818 с коэффициентом передачи тока базы более 60, при этом сопротивление резистора R7 уменьшают до 1 кОм.

Микросхему КР142ЕН19 (DA1) можно заменить импортными аналогами TL431 или LM431. Микросхему LM317T (DA3) — отечественными аналогами КР142ЕН12А, КР142ЕН12Б.

Подстроечный резистор R16 — проволочный многооборотный СП5-1, СП5-2 или СП5-3. Остальные резисторы, а также конденсаторы могут быть любыми.

Выключатель SA1 должен быть рассчитан на коммутацию тока не менее 300 мА. X1 и X2 — контакты, соответствующие типоразмеру заряжаемого аккумулятора, например, от батарейных держателей или самодельные.

Устройство смонтировано на макетной плате и помещено в пластмассовую коробку размерами 140×90×30 мм. Транзистор VT1 и микросхема DA3 установлены через изолирующие прокладки

на общем теплоотводе площадью около 30 см². Внешний вид зарядного устройства показан на **рис. 3**.

Для налаживания устройства потребуются вольтметр или мультиметр, позволяющий измерить напряжение 4,2 В с погрешностью не более 0,05 В, реостат или иной эквивалент нагрузки, сопротивление которого можно плавно регулировать в пределах 4...100 Ом, а также источник питания 12 В, способный отдать ток не менее 0,6 А. Желательно тот, который в дальнейшем будет постоянно использоваться с данным устройством. Налаживание производят без подключения аккумулятора после десятиминутной выдержки устройства под напряжением для уменьшения дрейфа параметров.

В случае самовозбуждения микросхемы DA1 необходимо его устранить. Для этого вблизи микросхемы устанавливают плёночный или керамический конденсатор ёмкостью 0,1...1 мкФ, один вывод которого подключают к точке соединения её выводов 1 и 3, а другой — к выводу 2. Самовозбуждение можно обнаружить осциллографом или пробником малого высокочастотного напряжения.

К выходу устройства подключают вольтметр. После этого с помощью резистора R16 с максимально возможной точностью следует установить на выходе устройства напряжение 4,2 В, причём лучше с недостатком, чем с избытком. Например, если погрешность измерения вольтметра 50 мВ, лучше установить на выходе измеренное значение напряжения 4,15 В, чтобы истинное значение не превысило 4,2 В. Затем к выходу подключают нагрузку — реостат и от максимума плавно снижают его сопротивление, пока выходное напряжение не уменьшится на 0,1 В. Подбирают резистор R9 так, чтобы компаратор DA2.2 оказался на пороге переключения. Признаком этого является изменение состояния светодиода HL3 при небольших изменениях выходного напряжения. Далее ещё снижают сопротивление нагрузки, пока выходное напряжение не снизится до 3 В. Аналогично подбирают резистор R3 так, чтобы компаратор DA2.1 оказался на пороге переключения. Эту операцию можно не проводить, если резисторы R2 и R3 взять с точностью 1 % или подобрать с помощью цифрового омметра так, чтобы сопротивление R3 было в пять раз больше, чем R2. На этом налаживание устройства закончено.

Из-за дрейфа параметров радиодеталей выходное напряжение следует не менее одного раза в год проверять и, при необходимости, корректировать. Главное, чтобы оно не превышало 4,2 В и чтобы напряжение переключения компаратора DA2.2 было на 0,1 В меньше выходного.



Рис. 3

В процессе эксплуатации зарядного устройства следует придерживаться следующих правил. Если напряжение на заряжаемом аккумуляторе более часа остаётся низким, о чём свидетельствует свечение светодиода HL2, то, скорее всего, в аккумуляторе произошло внутреннее замыкание или иная неисправность, препятствующая его дальнейшему использованию. Зарядку этого аккумулятора следует прекратить.

Не следует оставлять аккумулятор в выключенном зарядном устройстве, так как он будет постепенно разряжаться.

Желательно заряжать литий-ионный аккумулятор непосредственно перед использованием, так как длительное хранение полностью заряженного аккумулятора сокращает срок его службы. Оптимальное напряжение для хранения — около 3,8 В.

Не следует без необходимости подзаряжать частично разряженный аккумулятор, так как каждая зарядка сокращает срок его службы, но и полностью разряжать аккумулятор тоже не рекомендуется.

Повышение напряжения на выходе зарядного устройства на 0,1 В (до 4,3 В) сокращает срок службы аккумуляторов в 2...3 раза. Уменьшение этого напряжения на 0,1 В (до 4,1 В) приводит к тому, что запасаемое количество электричества также уменьшается на 10 %, но срок службы аккумуляторов при этом увеличивается примерно на 20 %. Если такое снижение ёмкости допустимо, то уменьшение выходного напряжения на выходе зарядного устройства до 4,1 В может оказаться вполне целесообразным. В этом случае порог переключения компаратора DA2.2 устанавливают на уровне 4 В.

К сожалению, даже самое тщательное выполнение всех вышеприведённых рекомендаций, которые автор почерпнул из различных литературных источников, из Интернета, а также из своего личного опыта, не позволяет сделать литий-ионный аккумулятор вечным. Начиная с момента изготовления, в нём идут необратимые процессы, вызывающие постепенное снижение ёмкости. После эксплуатации в течение 3—5 лет ёмкость снижается настолько, что дальнейшее использование аккумулятора становится невозможным и его приходится заменять.

Зарядное устройство успешно эксплуатируется более года. За это время неисправностей или отказов как самого устройства, так и заряжаемых аккумуляторов не отмечено.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гумеров Ю., Зуев А.** Устройство для тестирования Li-ion аккумуляторов. — Радио, 2007, № 5, с. 28—31.

2. **Косенко С.** Безопасная зарядка Li-ion аккумуляторов. — Радио, 2004, № 8, с. 25, 26.

Сигнализатор КЗ на микросхеме UTC1240A

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Если в блоке питания (БП) защита от короткого замыкания (КЗ) в цепи нагрузки работает по принципу ограничения максимального выходного тока, то некоторые элементы блока при продолжительном нахождении его в режиме защиты могут перегреться и выйти из строя. Чтобы этого не случилось, такой источник питания желательно дополнить сигнализатором, подающим, например, звуковой сигнал при КЗ в его выходной цепи [1].

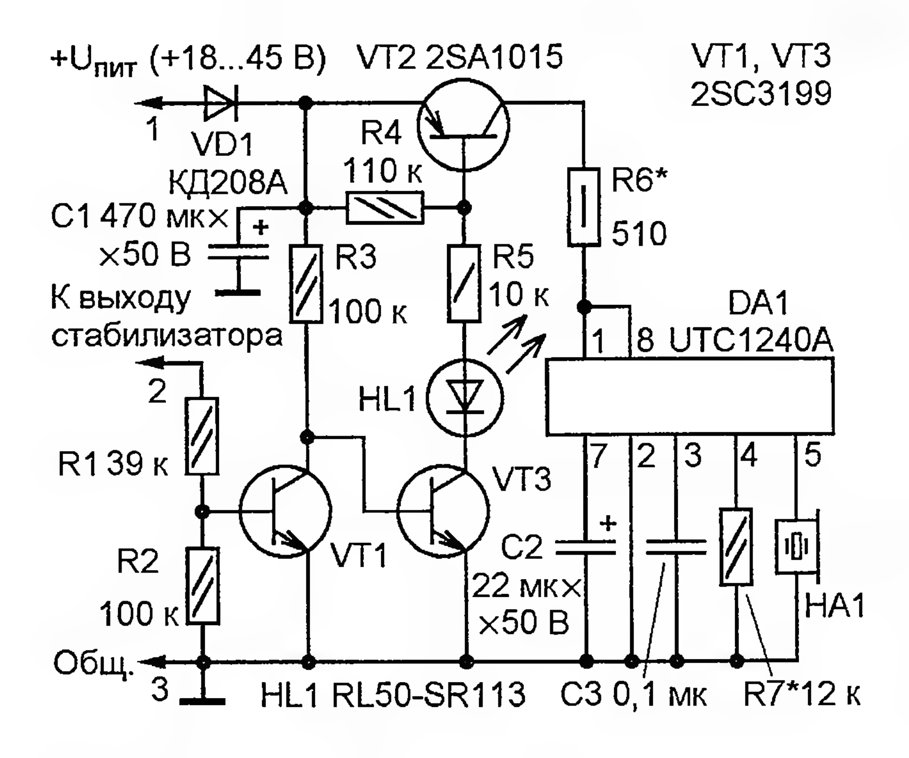


Рис. 1

Схема предлагаемого звукового и светового сигнализатора КЗ представлена на **рис. 1**. Устройство предназначено для встраивания в БП, в которых напряжение на фильтрующем конденсаторе, подключённом к выходу мостового выпрямителя, не менее 18 В (таков, например, БП, описанный в [2]). Сигнализатор выполнен на основе интегральной микросхемы UTC1240A, представляющей собой генератор сигналов двух переключаемых частот и применяемой в вызывных устройствах проводных телефонных аппаратов и квартирных звонках с питанием от сети 220 В. Микросхема содержит диодный мостовой выпрямитель, стабилитрон, триггер Шмитта, тактовый и тональный генераторы, стабилизатор напряжения и выходной усилитель ЗЧ.

Если напряжение на входе устройства (т. е. на выходе стабилизатора БП) больше 0,7 В, транзистор VT1 открыт, а VT3 и VT2 закрыты, поэтому светодиод HL1 не светится и напряжение питания микросхемы DA1 отсутствует. При КЗ на выходе БП транзистор VT1 закрывается, VT3 открывается, зажигается светодиод HL1 и открывается транзистор VT2. В результате на микросхему DA1 поступает напряжение питания, собранный на ней генератор начинает работать и пьезокерамический звукоизлучатель HA1 издаёт двухтональный звук. Резистор R7 определяет частоту колебаний генератора, конденсатор C3 задаёт частоту переключения тональных звуковых частот. Конденсатор C2 подключён к выходу встроенного диодного мостового выпрямителя микросхемы параллельно защитному стабилитрону. Резистор R6 — токоограничивающий в цепи питания микросхемы.

Сигнализатор подключают к БП по схеме, показанной на **рис. 2**. Здесь A1 — стабилизатор напряжения БП, A2 — описываемый сигнализатор, C1 — конденсатор фильтра БП. Включается сигнализатор при напряжении на этом

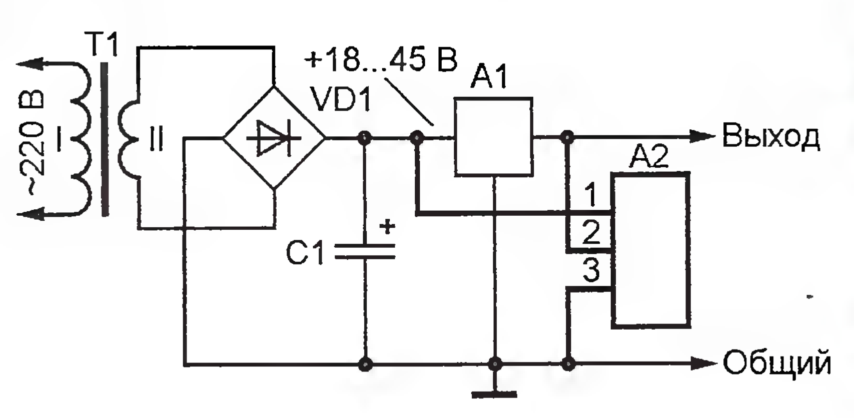


Рис. 2

конденсаторе, равном 16 В, а выключается, когда оно понижается до 11 В. При перегрузке БП напряжение на конденсаторе C1 может упасть ниже 16 В, в этом случае при КЗ сигнализатор может не сработать. Чтобы этого не случилось, в сигнализаторе установлены развязывающий диод VD1 и накопительный конденсатор C1. Последний обеспечивает работу устройства в течение примерно 2 с после полного пропадания напряжения питания. От источника напряжения 18 В устройство потребляет ток около 4 мА при работающем генераторе и 0,18 мА при заторможенном. Амплитуда напряжения на выводах звукоизлучателя HA1 примерно на 3 В меньше входного напряжения питания, пока оно не превышает напряжения стабилизации встроенного в микросхему защитного стабилитрона.

Все детали устройства, кроме звукоизлучателя и светодиода, размещены на печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 3**. Резисторы — С1-4, С1-14, МЛТ, РПМ, конденсатор C3 — малогабаритный плёночный, остальные — оксидные импортные (C1 монтируют параллельно плате и приклеивают к ней клеем "Момент"). Диод КД208А заменим любым из серий КД209, КД243, КД247, 1N4001—1N4007, UF4001—UF4007. Вместо транзисторов 2SC3199 подойдут SS9011, BC547, 2SC1815, 2SC1845 и любые из серий КТ6111, КТ6117, а вместо 2SA1015 — 2SA992, 2SA1175, BC557, MPSA43, а также любой из серий КТ6112, КТ668. Выбирая замену, следует учесть, что заменяющий транзистор может иметь цоколёвку, отличающуюся от показанной на рис. 3. При относительно небольшом напряжении на входе стабилизатора БП можно применить транзисторы с меньшим допустимым напряжением коллектор—эмиттер и коллектор—база.

Вместо светодиода RL50-SR113 можно применить любой другой непрерывного свечения, например, из серий КИПД21, КИПД40. Если световая индикация срабатывания сигнализатора не нужна, светодиод можно исключить, установив вместо него на плате перемычку. Возможная замена микросхемы UTC1240A — импортные L3240, LS1240, LS1240A, LS1241, PSB6520-2, PSB6521-2, PSB6523T или отечественные КР1064ПП1, КР1091ГП1, КР1085ПП1. Пьезокерамический излучатель звука HA1 — 4FE-610-09 от импортного телефонного аппарата. Можно применить отечественные ЗП-1, ЗП-22, HPA22A и др. При использовании в сигнализаторе отечественной микросхемы пьезокерамический звукоизлучатель можно подключить к противофазным выходам УЗЧ — выводам 5 и 6 DA1.

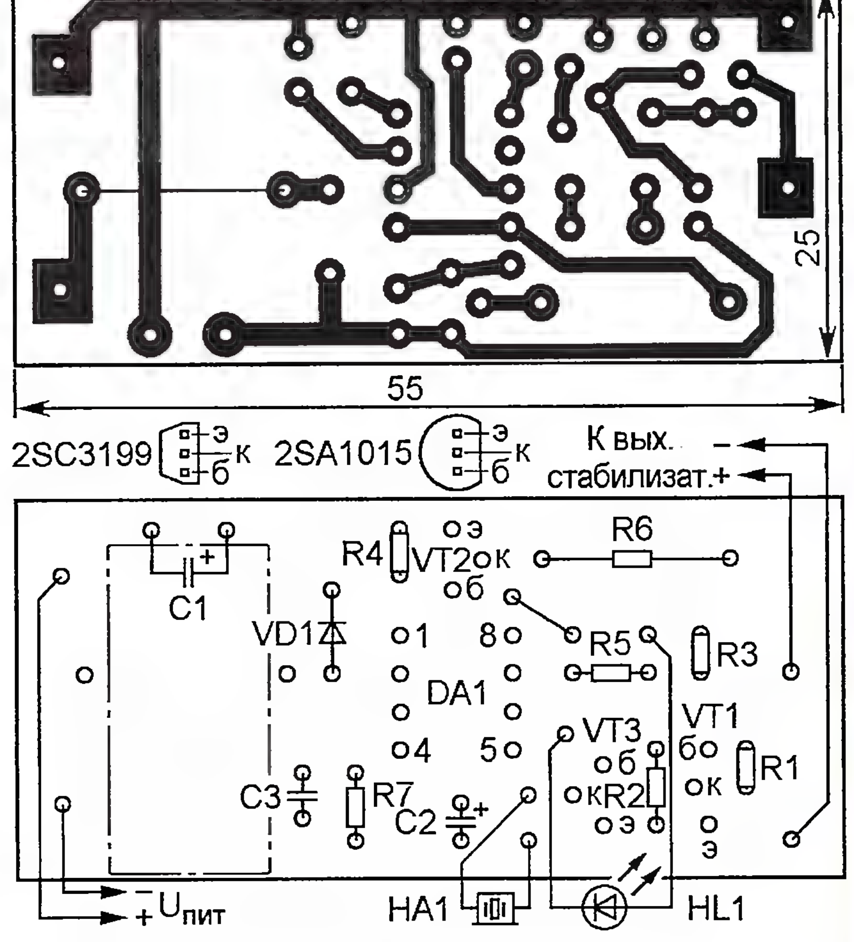


Рис. 3

Безошибочно изготовленное из исправных деталей устройство работоспособно сразу после подключения к БП. Если напряжение питания больше 25...30 В, сопротивление резистора R6 желательно увеличить до 1,2... 2,4 кОм. При избыточной громкости сигнала последовательно со звукоизлучателем можно включить резистор.

Устройство нетрудно превратить в датчик перегревания элементов БП. Для этого верхний (по схеме) вывод резистора R1 подключают к плюсовому выводу конденсатора C1, а резистор R2 заменяют терморезистором с отрицательным ТКС номиналом 4,7... 10 кОм. Порог срабатывания устройства устанавливают подбором резистора R1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Звуковой сигнализатор короткого замыкания. — Радио, 2001, № 10, с. 58.

2. **Бутов А.** Лабораторный импульсный БП на микросхеме L4960. — Радио, 2011, № 11, с. 27, 28.

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Регулируемый трансформатор

С. БУТРИМЕНКО, г. Киев, Украина

Предлагаемое устройство — сетевой трансформатор с большим числом переключаемых вторичных обмоток. Его выходное напряжение можно регулировать тремя переключателями от 0 до 399 В с шагом 1 В. Положение переключателей наглядно отображает номинальное значение выходного напряжения.

В радиолюбительской литературе, в том числе и в журнале "Радио", описан ряд конструкций регулируемых трансформаторов и автотрансформаторов. В статье [1] предложен автотрансформатор на основе сетевого трансформатора от ламповых телевизоров ТС-180, в котором регулирование выходного напряжения осуществляют переключением обмоток.

В книге [2] на с. 173, 174 рассказано о лабораторном автотрансформаторе, который может работать и как трансформатор, когда выходное напряжение снимается с вторичных обмоток, гальванически не соединённых с первичной (сетевой). Его выходное напряжение можно регулировать переключателями в пределах 1...347 В с шагом 1 В. В поддиапазоне 1...127 В имеется гальваническая развязка выхода от питающей сети. Но в других поддиапазонах она отсутствует, что является недостатком этого устройства.

Весьма простая конструкция регулируемого сетевого трансформатора с большим числом переключаемых вторичных обмоток описана в статье [3]. Достоинство этого устройства — гальваническая развязка выхода от сети во всём интервале регулирования выходного напряжения 1...465 В с тем же шагом. Выходным напряжением управляют с помощью тумблеров, каждому из которых соответствует определённое значение напряжения. Выходное напряжение равно сумме значений всех включённых тумблеров.

Общий недостаток этих устройств — необходимость выполнения арифметических операций для установки требуемого выходного напряжения.

При разработке предлагаемого устройства была поставлена задача упрощения установки выходного напряжения так, чтобы его значение наглядно определялось положением трёх переключателей: один — для сотен вольт, второй — для десятков, третий — для единиц. Именно такая конструкция и предлагается вниманию читателей.

Основные технические характеристики

Номинальное входное напряжение, В 220
Выходное напряжение, В ....0...399
Шаг регулировки выходного напряжения, В 1
Максимальный выходной ток, А, при выходном напряжении
1...99 В 0,68
100...199 В 0,34
200...399 В 0,17
Габариты, мм ....120×170×105

Схема предлагаемого устройства показана на **рис. 1**. Основа его — сетевой трансформатор Т1 с одной первичной (I) и двенадцатью вторичными обмотками (II—XIII). Каждая вторичная обмотка может быть включена или не включена в выходную цепь контактами соответствующего реле, как и в устройстве [3]. Обмотки реле К1—К12 получают питание от одной из вторичных обмоток (VII) трансформатора Т1 через диодный мост VD1—VD4. Диоды VD5—VD16 подключены к обмоткам реле с целью подавления импульсов ЭДС самоиндукции при прерывании тока через обмотки. Но отличие предлагаемого устройства в том, что ряд значений напряжения вторичных обмоток выбран другим, а для управления реле использованы переключатели SA2—SA4 и дешифраторы на диодах VD17—VD34, что позволило получить нагляд-

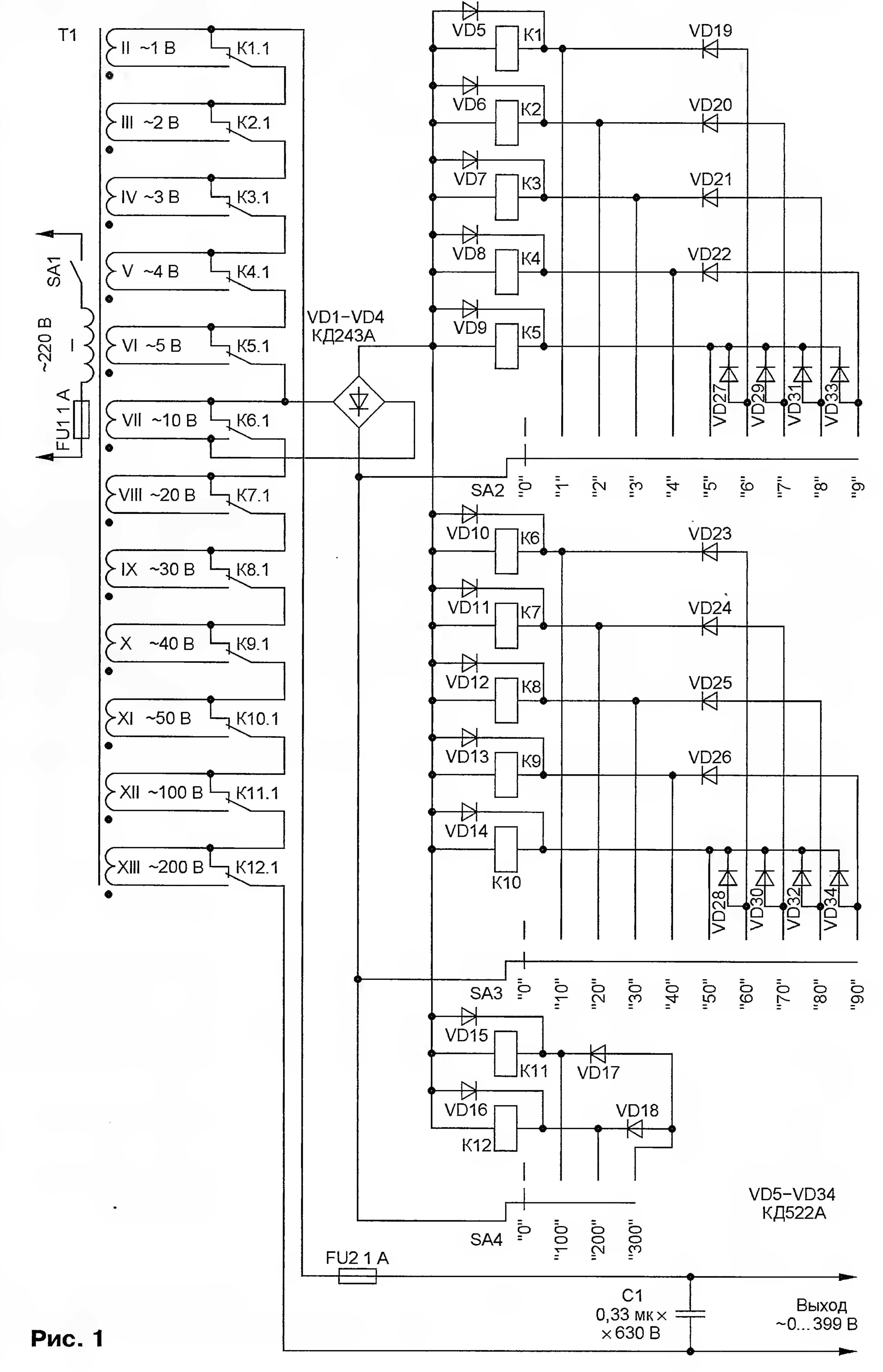


Рис. 1

ную индикацию значения выходного напряжения по положению переключателей.

Устройство работает так. Когда все переключатели SA2—SA4 установлены в положение "0", обесточены обмотки всех реле, их контактами все вторичные обмотки трансформатора Т1 отключены от выхода. При переключении SA4 в положение "100" подаётся питание на обмотку реле К11, которое своими контактами К11.1 подключает обмотку XII с напряжением 100 В к выходу. Переключение SA4 в положение "200" аналогично с помощью реле К12 подключает к выходу обмотку XIII с напряжением 200 В. В



Рис. 2

Обмотка	Число витков	Диаметр провода, мм
II	3	0,67
III	6	
IV	9	
V	12	
VI	15	
VII	30	
VIII	60	
IX	90	
X	120	
XI	150	
XII	300	0,475
XII	600	0,335

положении "300" через диоды VD17 и VD18 питание подаётся на обмотки обоих реле К11 и К12, контакты которых включают в выходную цепь обе обмотки XII и XIII. Так как они соединяются при этом синфазно-последовательно, напряжение на выходе равно 300 В.

Переключателем SA3 устанавливают выходное напряжение с шагом 10 В. В положении "10" в выходную цепь включается обмотка VII через контакты К6.1. В положениях "20"..."50" — одна из обмоток VIII—XI. В положении "60" через диоды VD23 и VD28 питание подаётся на обмотки двух реле К6 и К10, контакты которых включают в выходную цепь синфазно-последовательно соединённые обмотки VII и XI с суммарным напряжением 60 В. В положениях "70"..."90" в выходную цепь также включаются две обмотки трансформатора Т1 с соответствующим суммарным напряжением.

Переключателем SA2 аналогично устанавливают выходное напряжение с шагом 1 В. В выходную цепь включаются одна или две из обмоток I—VI трансформатора Т1 с помощью реле К1—К5. В случае, когда столь мелкий шаг регулирования выходного напряжения не требуется, устройство можно существенно упростить, не наматывая эти обмотки и не устанавливая SA2, реле К1—К5 и диоды VD5—VD9, VD19—VD22, VD27, VD29, VD31, VD33.

Сетевой трансформатор Т1 — переделанный 080-481 55-01 GP0651 CLASS B VIKING B-2 от бесперебойного источника питания Mustek 600-USB (**рис. 2**). Вначале при номинальном сетевом напряжении на его первичной обмотке были измерены значения напряжения на его вторичных обмотках. Затем магнитопровод был разобран, а вторичные обмотки смотаны с подсчётом числа витков. В результате деления числа витков на напряжение получен результат: 2,8 витка на вольт. Для компенсации падения напряжения под нагрузкой



Рис. 3

число витков вторичных обмоток увеличено до трёх витков на вольт. Именно с этим коэффициентом намотаны проводом ПЭВ-2 новые вторичные обмотки. При их намотке желательно маркировать начала и концы, чтобы обеспечить правильную фазировку при подключении.

Габаритная мощность применённого трансформатора — около 84 В·А. Число витков и диаметр провода вторичных обмоток приведены в **таблице**. Межслойная изоляция обмоток выполнена фторопластовой лентой ФУМ.

Все реле 833H-1C-F-C 12В можно заменить другими, контакты которых рассчитаны на коммутацию напряжения не менее 400 В и тока не меньше 0,7 А. Пульсации напряжения питания не влияют на работу применённых реле из-за их инерционности, но могут вызвать "жужжание". В случае использования других реле, а также для подавления "жужжания", возможно, потребуется к выходу диодного моста VD1—VD4 подключить сглаживающий конденсатор, ёмкость которого подбирают экспериментально. Максимально одновременно включаются не больше шести реле, поэтому диоды выпрямительного моста VD1—VD4 должны выдерживать ток обмоток шести реле. Остальные диоды — одного реле. Конденсатор С1 — плёночный из серии К73-17.

Внешний вид предлагаемого устройства показан на **рис. 3**. Видно, что при положениях переключателей 392 В вольтметр показывает 369 В. Это произошло от того, что в момент фотографирования в сети было пониженное напряжение. И лишь при номинальном сетевом напряжении 220 В показания мультиметра и переключателей совпадут. Эта особенность характерна и для упомянутых выше конструкций [1—3].

Правильно смонтированное устройство не требует налаживания. Однако необходимо убедиться в правильности подключения вторичных обмоток (II—XIII) трансформатора Т1. Для этого проверяют изменение выходного напряжения при перемещении каждого переключателя из положения "0" в максимальное при фиксированных положениях остальных переключателей. Выходное напряжение должно увеличиваться на напряжение подключаемой обмотки. В противном случае обмотка подключена неправильно, её выводы необходимо поменять местами.

Автор использовал регулируемый трансформатор для налаживания стабилизаторов сетевого напряжения (в том числе установки порогов срабатывания их компараторов), определения интервала изменения входного напряжения малогабаритных импульсных источников питания и для подбора люминесцентных светильников, работоспособных при наименьшем напряжении питания. Устройство безотказно работает с начала 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Солоненко В.** Автотрансформатор на основе ТС-180. — Радио, 2006, № 5, с. 36.
2. **Евсеев А. Н.** Полезные схемы для радиолюбителей. — М.: СОЛОН-Р, 1999.
3. **Мороз К.** Регулируемый трансформатор на основе ЛАТР. — Радио, 2008, № 8, с. 25, 26.

Найдено в Интернете

Разработки радиолюбителей стран Юго-Восточной Азии

В обзор вошли конструкции и технические решения радиолюбителей Таиланда, Гонконга и Южной Кореи.

Приёмопередатчик ближней индуктивной связи (рис. 1, http://cappels.org/dproj/minmassrfbase/figure4.gif) способен поддерживать беспроводную связь на частоте 118 кГц с аналогичным устройством на расстоянии до 15 см. Два файла программы микроконтроллера DD1 можно "скачать" по адресам **<http://cappels.org/dproj/minmassrfbase/vlfterm2313.asm>** и **<http://cappels.org/dproj/minmassrfbase/vlfcw2313.inc>**.

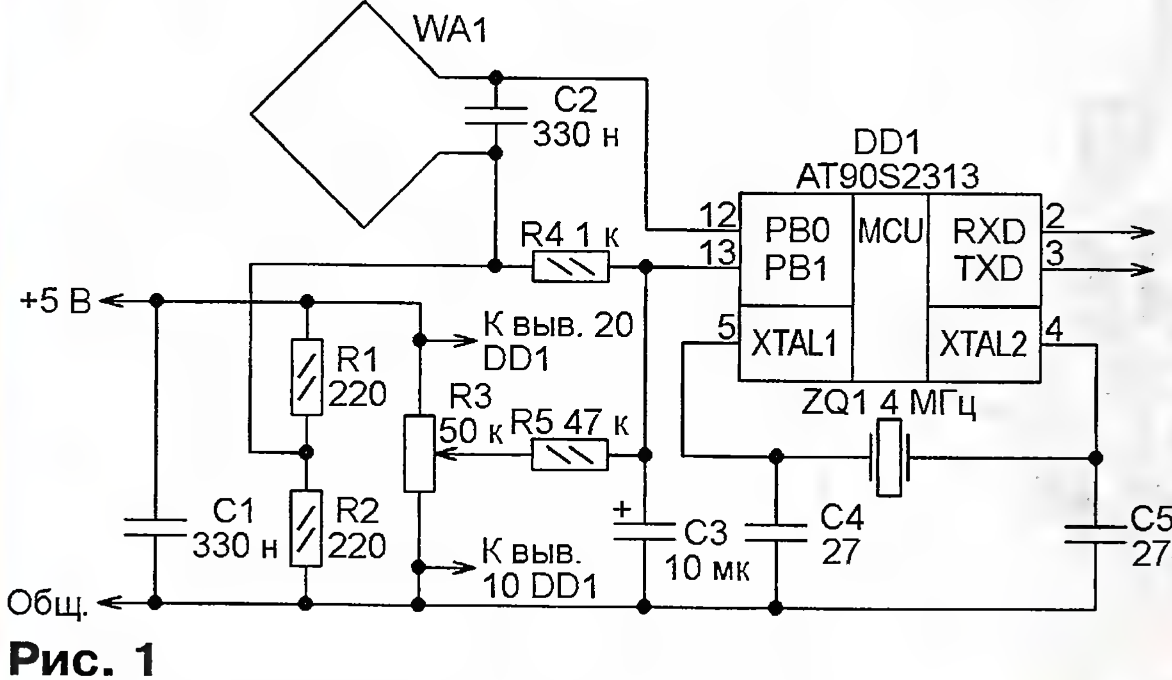


Рис. 1

В режиме передачи микроконтроллер генерирует на линии PB0 прямоугольные импульсы со скважностью 2 и частотой повторения 118 кГц, манипулированные по амплитуде информационным сигналом со скоростью 1200 Бод. Рамочная антенна WA1, состоящая из 12 прямоугольных (77×50 мм) витков изолированного провода диаметром 0,26 мм, настроена конденсатором C2 на частоту 118 кГц. Резисторы R1 и R2, образующие делитель напряжения, устраняют постоянную составляющую тока через антенну и ограничивают его амплитуду.

В режиме приёма линии PB0, PB1 микроконтроллера сконфигурированы как входы встроенного компаратора напряжения. ВЧ-сигнал, наведённый в антенне, вызывает срабатывания этого компаратора. Его рабочую точку устанавливают переменным резистором R3, добиваясь максимальной чувствительности приёмника при отсутствии ложных срабатываний.

Информация для передачи поступает на вход RXD (вывод 2), а принятая снимается с выхода TXD (вывода 3) микроконтроллера. В одной из подобных конструкций того же автора вместо рамочной применена ферритовая антенна, но марка и размеры её магнитопровода не указаны.

Ограничитель напряжения с низким порогом (рис. 2, http://cappels.org/dproj/Pink_Noise_Generator/Pink_Noise_Generator. html). Его действие основано на том, что ОУ DA1.1 не допускает, чтобы напряжение на аноде диода VD1 и выходе устройства стало выше образцового, поданного на неинвертирующий вход ОУ. Этому препятствует отрицательная обратная связь через цепь R2C1. Диод VD2 замыкает обратную связь в те интервалы времени, когда входное напряжение ниже порога ограничения и диод VD1 закрыт. Поддержание обратной связи замкнутой предотвращает насыщение выходных транзисторов ОУ, что могло бы привести к ухудшению его частотных свойств и увеличению выбросов выходного напряжения, возникающих при резком превышении входным напряжением порогового уровня.

В оригинале описан генератор шума согласно стандартам IEC 268-1, IEC 268-5 и IEC 268-7, в котором используются два идентичных описанному ограничителя, различающиеся лишь полярностью образцового напряжения и включения диодов VD1 и VD2. Резистор R1 у них общий, а выходы соединены параллельно. В результате достигается симметричное ограничение шумового сигнала.

$U_{вх}$ R1 10 к $U_{вых}$ VD1 1N916 DA1.1 +0,218 В R2 47 к C1 47 +U −U +12 В −12 В VD2 1N916 DA1 LM833

Рис. 2

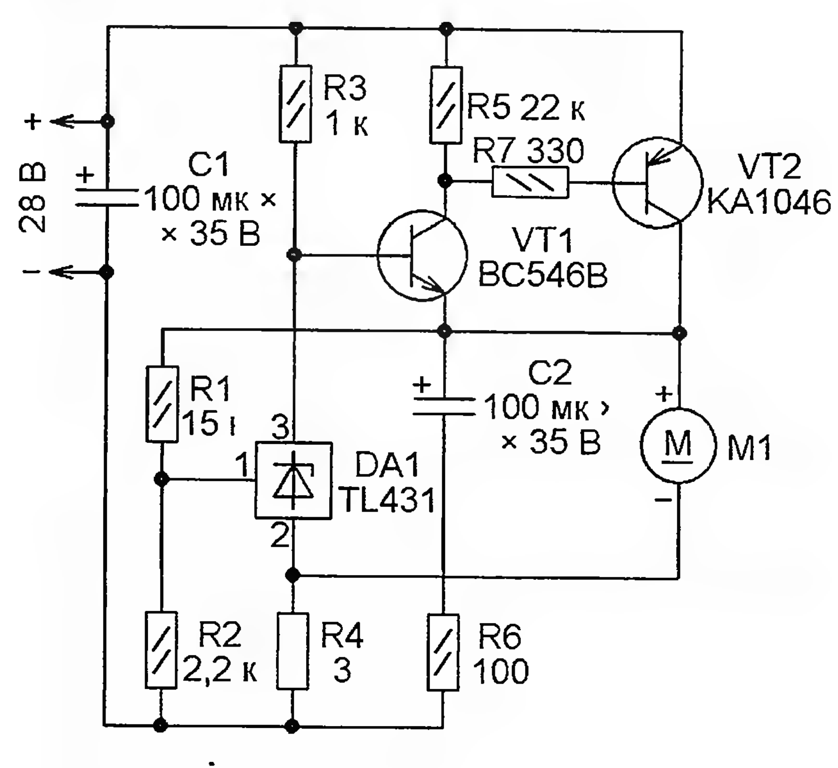


Рис. 3

Блок питания электродвигателя микродрели (рис. 3, http://cappels.org/dproj/NORPS/A_Drill_Motor_Power_Supply_With_Negative_Output_Resistance.html). Особенность блока — выходное напряжение, нарастающее с увеличением механической нагрузки на вал двигателя и, соответственно, потребляемого им тока. Экспериментально снятая нагрузочная характеристика показана на **рис. 4**. При потребляемом токе более 200 мА выходное напряжение резко снижается.

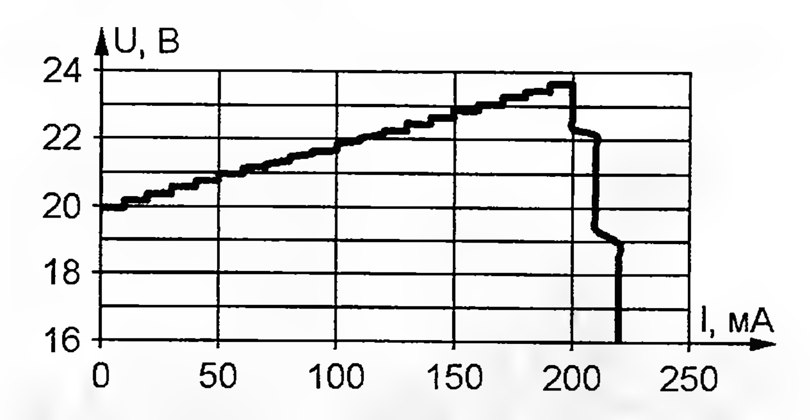


Рис. 4

Нужную зависимость выходного напряжения от тока формирует положительная обратная связь по току, которой охвачен параллельный интегральный стабилизатор напряжения DA1 благодаря включённому в цепь его анода и одновременно в цепь двигателя резистору R4.

На схеме не показаны два светодиода. Один из них сигнализирует о наличии напряжения на двигателе, второй подключён через усилитель на одном транзисторе к резистору R4 и вспыхивает, сигнализируя о превышении допустимого тока нагрузки.

Необычное применение транзисторов. Ограничитель напряжения на неинвертирующем входе ОУ, схема которого показана на **рис. 5 (http://cappels.org/dproj/atnpre/Simple_Battery_operated_Instrument_Attenuator_and_Preamp.html)**, построен на полевых транзисторах с затвором на основе p-n перехода, установленных взамен обычно применяемых в таких случаях диодов Шотки. Такая замена связана со слишком большим и сильно зависящим от температуры током утечки обычных диодов, приводящим к уходу нуля УПТ на ОУ за счёт падения напряжения на высокоомном резисторе R1. До замены он достигал 15 мВ, увеличиваясь вдвое на каждые 10 градусов температуры. Паспортный ток утечки затвора применённых полевых транзисторов не превышает 1 нА при температуре +20 °С, что уменьшило уход нуля более чем на порядок.

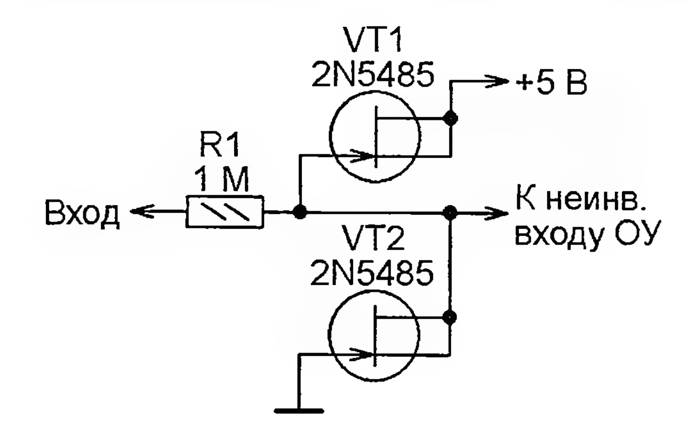


Рис. 5

Похожая замена двуханодного стабилитрона двумя биполярными транзисторами показана на **рис. 6 (http://cappels.org/dproj/hfcacdet/circuit.-gif)**. Пробой эмиттерного перехода

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

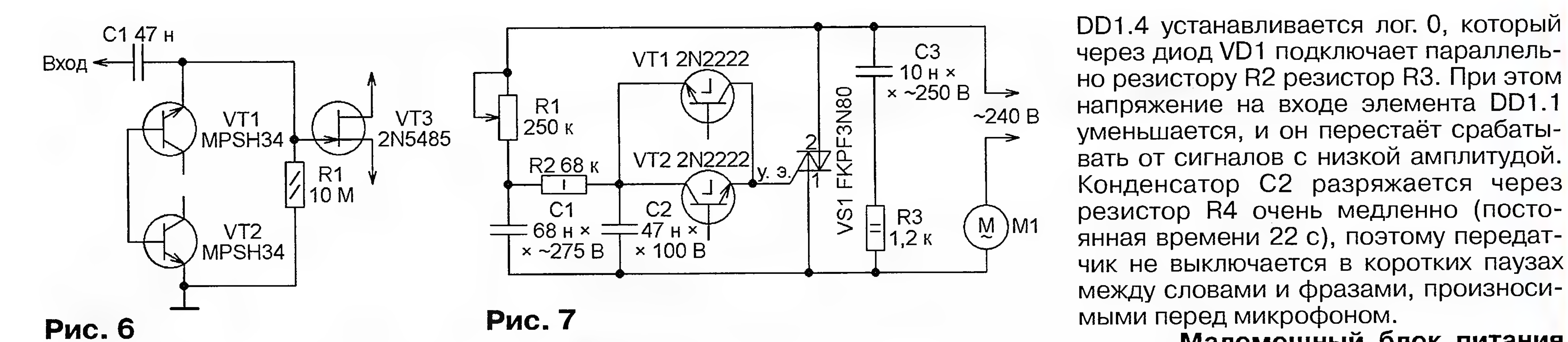


Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

транзисторов, изготовленных по планарной технологии, наступает при обратном напряжении 6...7 В. Они с успехом заменяют стабилитроны с таким напряжением стабилизации, имея преимущество в меньшей ёмкости перехода и способность работать при меньшем токе.

А в регуляторе мощности, схема которого показана на **рис. 7 (http://cappels.org/dproj/dimmer/motorspeedcontrol.gif)**, пара соединённых встречно-параллельно биполярных транзисторов, работающих в режиме лавинного пробоя, заменяет обычно устанавливаемый в цепи управления симистором симметричный динистор (чаще всего DB3). Хотя на схеме указано сетевое напряжение 240 В (как в оригинале), регулятор будет работать и при напряжении в сети 220 В.

QRP CW передатчик (рис. 8, http://hs8jyx.blogspot.com/2013/04/140625-mhz-clock-oscillator-1.html). Рабочая частота этого передатчика задана интегральным кварцевым генератором G1, на который при нажатии на телеграфный ключ SB1 подаётся напряжение питания. Его сигнал усиливает микросхема шинного формирователя DD1, все элементы которой для увеличения мощности "раскачки" выходного усилителя на транзисторе VT2 соединены параллельно. Для одинаковых элементов, находящихся в одном корпусе цифровой микросхемы, это допускается. Фильтр C7L2C8L3C9 подавляет гармоники основной частоты и согласует передатчик с антенной. Когда ключ не нажат, этот фильтр работает в обратном направлении, пропуская принятые антенной сигналы на вход приёмника. Диоды VD1 и VD2 защищают приёмник от сравнительно мощных сигналов передатчика.

Узел VOX передатчика (рис. 9, http://www.kitsrus.com/projects/k28_sch.pdf). На вход этого узла поступает

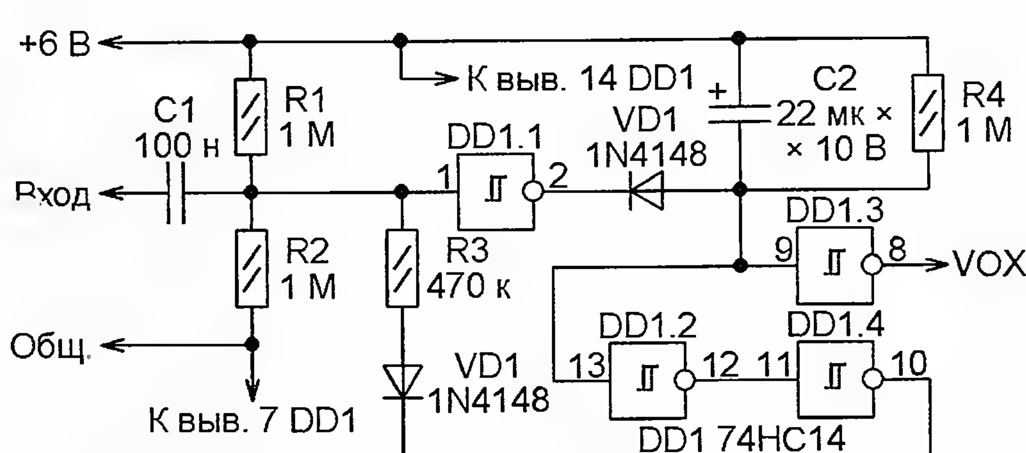


Рис. 9

Рис. 10

сигнал с выхода микрофонного усилителя передатчика. После преобразования в прямоугольные импульсы элементом DD1.1 он заряжает конденсатор C2, в результате чего уровень на входе элемента DD1.3 — низкий. На выходе этого элемента формируется сигнал VOX высокого уровня, включающий передатчик. Одновременно на выходе элемента DD1.4 устанавливается лог. 0, который через диод VD1 подключает параллельно резистору R2 резистор R3. При этом напряжение на входе элемента DD1.1 уменьшается, и он перестаёт срабатывать от сигналов с низкой амплитудой. Конденсатор C2 разряжается через резистор R4 очень медленно (постоянная времени 22 с), поэтому передатчик не выключается в коротких паузах между словами и фразами, произносимыми перед микрофоном.

Маломощный блок питания ATX. Автономные серверы, выполненные на базе компьютерных материнских плат, потребляют сравнительно небольшую (по сравнению с компьютерами) мощность, поэтому стандартный блок питания ATX с шумящим вентилятором желательно заменить малогабаритным и менее мощным аналогом, не требующим принудительного охлаждения. На вход такого блока, схема которого изображена на **рис. 10 (http://mnco.tistory.com/38)**, подают постоянное напряжение 19 В от сетевого адаптера для ноутбука. Наименования выходных и управляющих цепей блока, указанные на схеме, совпадают с принятыми в компьютерах. Выходные напряжения 12, 5 и 3,3 В получают от импульсных повышающих стабилизированных преобразователей напряжения, выполненных соответственно на микросхемах LM2576T-12 (DA1), LM2576T-5.0 (DA2) и LM2676T-3.3 (DA3) по одинаковым схемам и отдающим в нагрузку ток до 3 А. Их можно включить или выключить логическим сигналом Power On. Преобразователь, формирующий дежурное напряжение 5 В (+5VSB), — неотключаемый с допустимым током нагрузки 1 А. В нём применена менее мощная микросхема TL2575T-5.0.

Подготовил С. РЮМИК,
г. Чернигов, Украина

РАДИО®
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Стенд для макетирования радиоэлектронных устройств

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Один из этапов разработки различных радиоэлектронных узлов — макетирование. В его процессе уточняют выбор активных компонентов, устанавливают режимы их работы, подбирают номиналы элементов, проводят электрические испытания и т. д. В настоящее время всё более популярными становятся так называемые беспаечные макетные платы, которые позволяют быстро (без применения пайки) собрать макетируемое устройство и провести требуемые работы по его налаживанию.

Однако для макетирования, кроме такой платы, потребуются ещё и источники питания, без которых, конечно, не обойтись, а также некоторые другие приборы — генераторы импульсов различной формы, маломощный УЗЧ, динамическая головка, элементы световой индикации и т. п. Если объединить эти приборы в одну конструкцию, получится удобный стенд для макетирования различных электронных устройств. Описание именно такого стенда и предлагается вниманию читателей. В зависимости от "специализации" в его состав могут входить те или иные узлы.

Схема предлагаемого стенда показана на **рис. 1**. В его состав входят блок питания, УЗЧ, динамическая головка, генераторы прямоугольных и треугольных импульсов с различной амплитудой и компаратор со световой индикацией выходного уровня.

Предлагаемый стенд позволит быстро провести макетирование отдельных узлов радиоэлектронной аппаратуры: усилителей ЗЧ и ВЧ, детекторов, генераторов, устройств на транзисторах, аналоговых, цифровых микросхемах и микроконтроллерах. Компаратор со световой индикацией поможет зафиксировать моменты изменения напряжения, проверить напряжение логических уровней и т. п. Наличие ВЧ и НЧ разъёмов позволит подключить различные измерительные приборы или дополнительные источники питания.

С помощью стенда можно быстро проверить исправность микрофонов, в том числе и электретных, поскольку в нём есть источник питания и УЗЧ с динамической головкой. Наличие генератора прямоугольных импульсов позволит проверить работоспособность цифровых микросхем малой и средней степени интеграции: логических элементов, счётчиков, регистров и т. п. С помощью этого генератора и УЗЧ можно проверить исправность пьезоизлучателей, головных телефонов, а генератором треугольных импульсов и осциллографом легко определить момент появления ограничений в различных каскадах усилителей ЗЧ. Перечислять все возможные варианты нет смысла. Каждый радиолюбитель в соответствии со своими потребностями сможет найти применение такому устройству.

Блок питания вырабатывает стабилизированное регулируемое двухполярное напряжение 2×(0...12) В при токе нагрузки до 0,4 А с защитой от замыкания и световой и звуковой сигнализацией аварийного режима, а также фиксированное стабилизированное +5 В при токе до 0,4 А. В состав блока питания входят понижающий трансформатор Т1, двухполярный выпрямитель на диодном мосте VD1, стабилизатор напряжения +5 В на интегральном стабилизаторе DA2, регулируемый стабилизатор напряжения плюсовой полярности 0...12 В на микросхемах DA1, DA3, транзисторах VT1, VT3, оптопаре U1 и регулируемый стабилизатор минусовой полярности на транзисторах VT2, VT4 и оптопаре U2. Светодиод HL1 — индикатор включения стенда.

Регулируемый стабилизатор напряжения плюсовой полярности собран по компенсационной схеме. Транзистор VT1 — регулирующий, микросхема параллельного стабилизатора напряжения DA3 — управляющая. Вследствие того что её вывод 2 подключён не к общему проводу, а к стабилизатору напряжения −2,5 В, собранному на микросхеме DA1, оказалось возможным регулировать выходное напряжение (резистором R10) в интервале от 0 до 12 В. На транзисторе VT3 и оптопаре U1 собрана защита по току, датчик тока —

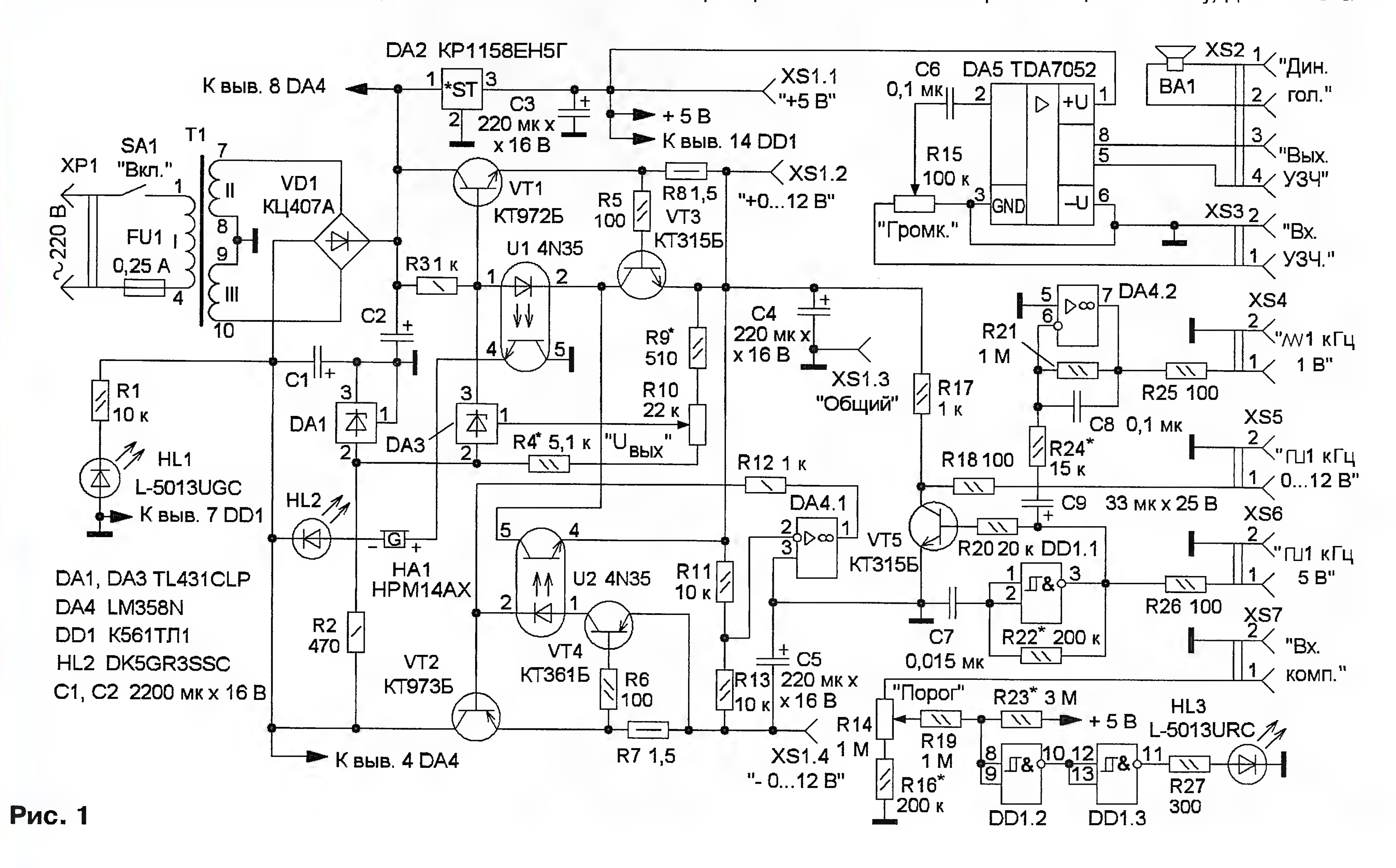


Рис. 1

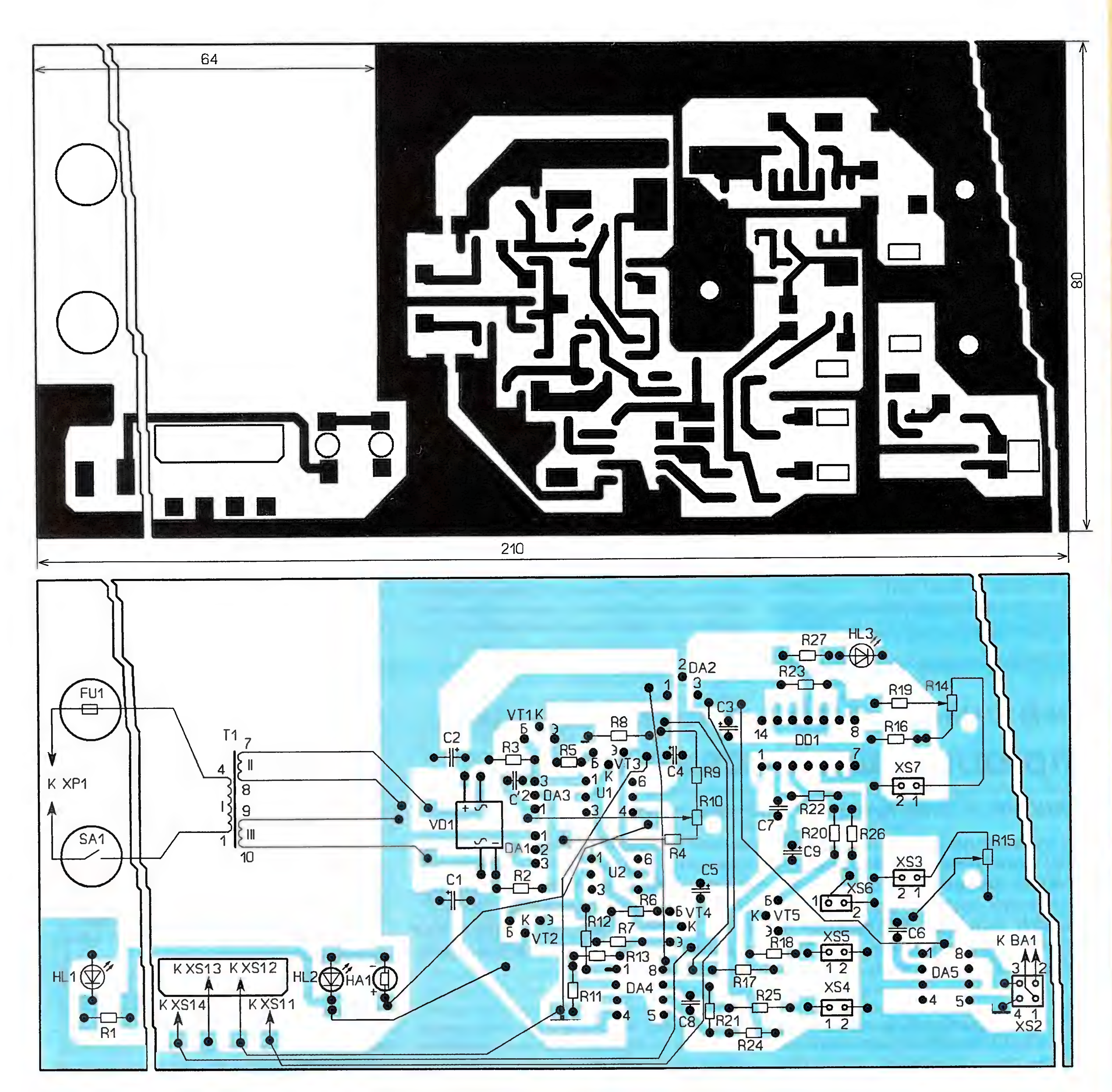


Рис. 2

резистор R8. Когда выходной ток стабилизатора достигнет 0,4 А, транзистор VT3 откроется и напряжение на базе регулирующего транзистора VT1 уменьшится, поэтому выходной ток будет ограничен указанным значением. Одновременно откроется фототранзистор оптопары U1, и на звуковой излучатель HA1 со встроенным генератором и мигающий светодиод HL2 поступит питающее напряжение. Включатся сигнализаторы перегрузки блока питания по току — зазвучит прерывистый звуковой сигнал и начнёт вспыхивать светодиод.

Регулируемый стабилизатор напряжения минусовой полярности "привязан" к выходному напряжению стабилизатора плюсовой полярности. Эта привязка реализована с помощью ОУ DA4.1. При изменении напряжения плюсовой полярности аналогично изменяется и минусовое напряжение. Защита по току собрана на транзисторе VT4 и оптопаре U2, датчик тока — резистор R7. Поэтому регулируют выходное напряжение одним переменным резистором R10, а при срабатывании защиты по току в одном из стабилизаторов выходное напряжение уменьшается у обоих и подаются световой и звуковой сигналы. Следует отметить, что в стабилизаторе напряжения +5 В индикации перегрузки нет, там ток ограничен самой микросхемой стабилизатора (DA2).

Генератор прямоугольных импульсов с частотой следования 1 кГц и амплитудой 5 В собран на логическом элементе DD1.1. С его выхода сигнал через токоограничивающий резистор R26 поступает на выходное гнездо XS6. Через ещё один токоограничивающий резистор R20 он подаётся на базу транзистора VT5, и на его коллекторе формируются прямоугольные импульсы с той же частотой, но с амплитудой, равной выходному напряжению регулируемого стабилизатора плюсовой полярности. Эти импульсы через резистор R18 поступают на выходное гнездо XS5. На ОУ DA4.2 собран интегратор, который из прямоугольных формирует импульсы треугольной формы с амплитудой 1 В, поступающие затем на гнездо XS4.

Компаратор напряжения собран на логических элементах DD1.2, DD1.3,

его входное сопротивление — не менее 500 кОм, резистором R14 устанавливают порог его срабатывания в интервале 2,5...12 В. Когда входное напряжение (плюсовой полярности), поступающее на гнездо XS7, превысит установленный порог, загорится светодиод HL3.

На микросхеме DA5 собран УЗЧ, который можно использовать отдельно или подключить к его выходу динамическую головку BA1. Для этого в гнездо XS2 устанавливают вилку, у которой соединены между собой контакты 1 и 4, а также 2 и 3. Входной сигнал подают на гнездо XS3, громкость регулируют переменным резистором R15. Динамическую головку можно использовать и отдельно.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменные — СП4-1, СПО, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — керамические К10-17. Выключатель — МТ1, трансформатор — ТПП112-19 или другой с номинальной мощностью 7...10 Вт и двумя вторичными обмотками по 11 В с выходным током до 0,4 А. Взамен диодного моста КЦ407А можно применить отдельные выпрямительные диоды, например, 1N4001—1N4007. В устройстве установлены гнёзда: XS1 — от кабеля питания дисковода, остальные — серий PBS, PBD.

Все элементы установлены на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 2 мм со стороны печатных проводников, чертёж которой показан на **рис. 2**. Для динамической головки (она размещена в правой части платы) сверлят несколько десятков отверстий диаметром 2...3 мм (на рис. 2 не показаны), их заклеивают со стороны установки головки отрезком тонкой ткани. Выключатель, переменные резисторы, гнёзда, держатель плавкой вставки и светодиоды устанавливают в отверстия платы. Кроме того, трансформатор, динамическую головку, акустический излучатель, все гнёзда и светодиоды приклеивают к плате термоклеем.

Внешний вид стенда показан на **1-й с. обложки**. Плата с помощью уголков закреплена на металлическом основании (алюминиевой пластине толщиной 2...3 мм) под углом 50...60°. Размеры основания зависят от типа применённой беспаечной платы. Основание одновременно использовано как теплоотвод. С помощью винтов к нему прикрепляют микросхему DA2 (непосредственно) и транзисторы VT1, VT2 (через теплопроводящие изолирующие прокладки). С боков и сзади элементы платы защищены от механических воздействий стенками. С нижней стороны основания установлены амортизирующие "ножки". Беспаечную плату можно прикрепить к основанию с помощью герметика. По бокам основания закреплены разъёмы для подключения измерительных приборов, например, байонетные гнёзда СР50-73Ф (BNC) и винтовые клеммники для внешних источников питания и других приборов. Тип и число разъёмов может выбрать сам пользователь.

Налаживание начинают с проверки работоспособности блока питания. Интервал регулировки выходного напряжения устанавливают подборкой резисторов R4 (верхняя граница) и R9 (установка нуля). В случае возбуждения регулируемого стабилизатора плюсовой полярности необходимо между выводами 1 и 3 параллельного стабилизатора DA3 включить керамический конденсатор ёмкостью 0,01 мкФ (на чертеже печатной платы он обозначен С'). Частоту генератора прямоугольных импульсов устанавливают подборкой резистора R22, а резистором R24 — амплитуду напряжения треугольной формы. На движки переменных резисторов устанавливают ручки с указателями и снабжают шкалами.

Внимание! Беспаечные платы не рассчитаны на работу в сети 220 В.

Счётчик людей в помещении, управляющий освещением

В. ЮШИН, г. Электросталь Московской обл.

Когда люди в течение дня приходят в помещение и уходят из него, свет, который забыл выключить ушедший последним, нередко остаётся гореть на всю ночь. Предлагаемый прибор, постоянно подсчитывая входящих и выходящих, всегда "знает", сколько человек находится внутри. Устройство автоматически включает освещение, как только в помещение кто-нибудь входит, и выключает его, когда все вышли.

Построен прибор на микроконтроллере PIC12F629, обрабатывающем сигналы двух оптических бесконтактных датчиков положения объекта Opto-Bero 3RG7010-0CC00 фирмы Siemens, установленных на косяке двери так, что каждый входящий пересекает чувствительную зону сначала первого, а затем второго датчика, а выходящий пересекает их в обратном порядке.

Возможные варианты установки датчиков показаны на **рис. 1**. Вариант А используют, если косяк достаточно широк и имеется возможность разместить в вырезанных в нём углублениях два датчика, расположив их чувствительные поверхности в одной плоскости. В противном случае используют вариант Б. Опасаться затенения одного из датчиков закрытой дверью не следует, эта ситуация учтена в программе микроконтроллера и к ошибкам не приводит.

Устанавливать датчики следует на высоте около 900 мм. Если они находятся ниже, может возникнуть нежелательная реакция на обе ноги человека, пересекающие чувствительные зоны датчиков по очереди, в результате чего будет допущена ошибка счёта. При использовании прибора в помещении с несколькими дверями датчики необходимо установить в проёмах каждой из них. Подключают их параллельно датчикам первой пары.

Вместо сравнительно дорогих фирменных оптических датчиков можно использовать самодельные, например, построенные по описанию в статье **Ю. Виноградова** "Лазерная указка в охранной сигнализации" ("Радио", 2002, № 7, с. 43, 44). При этом источник излучения каждого такого датчика должен быть установлен точно напротив своего приёмника, который нужно поместить на противоположной стороне дверного проёма.

Схема счётчика показана на **рис. 2**. К колодке XT1 в соответствии с номерами контактов подключают выводы датчика, который при входе человека в помещение срабатывает первым, а к колодке XT2 — выводы того, который срабатывает вторым. Через контакты 1 и 3 колодок на датчики поступает питающее напряжение 12 В. Когда в чувствительной зоне датчика нет отражающего предмета, открыт находящийся в этом датчике p-n-p транзистор, эмиттер которого соединён с выводом 1, а коллектор — с выводом 2. При наличии такого предмета датчик срабатывает и его внутренний транзистор закрывается.

Пока ни один датчик не сработал, транзисторы VT1 и VT2 открыты, поэтому логические уровни напряжения на входах GP1 и GP2 микроконтроллера DD1 низкие. При срабатывании какого-либо датчика соединённый с его выводом 2 транзистор VT1 или VT2 закрывается. Уровень на входе GP1 (если сработал первый датчик) или на входе GP2 (если сработал второй) становится высоким.

Колодку XT4 включают последовательно в разрыв цепи осветительной лампы вместо обычного выключателя или параллельно ему. Выключателем SA1, подключённым к колодке XT3, можно разорвать цепь обмотки исполнительного реле K1, выключив этим автоматическое управление освещением. Если в этом выключателе нет необходимости, контакты колодки XT3 следует замкнуть перемычкой.

В начале своей работы (при подаче питания) программа микроконтроллера обнуляет организованный в ней счётчик срабатываний датчиков, а на выходах GP0 и GP4 устанавливает низ-

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

РАДИО®

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 11, 2013

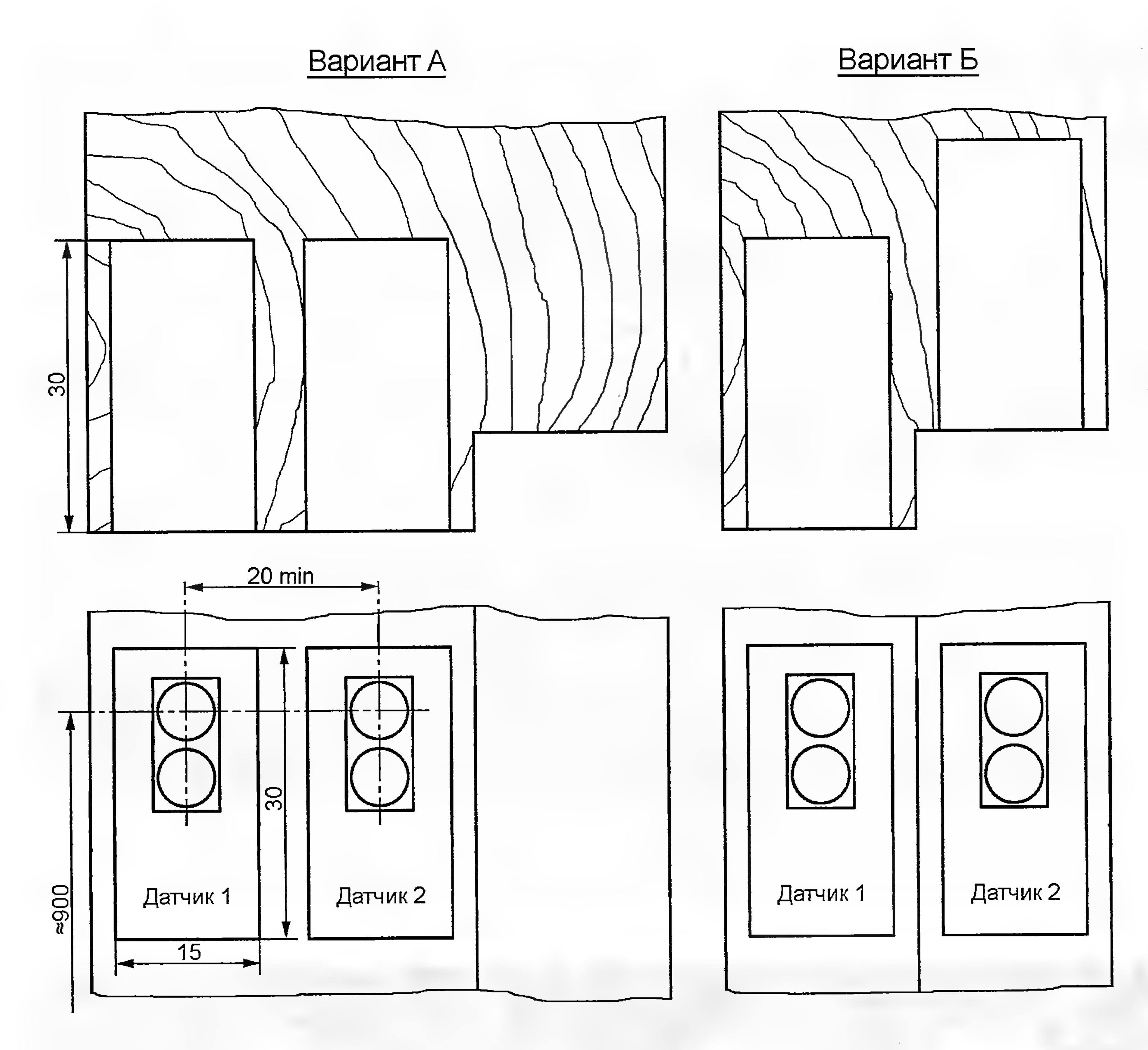


Рис. 1

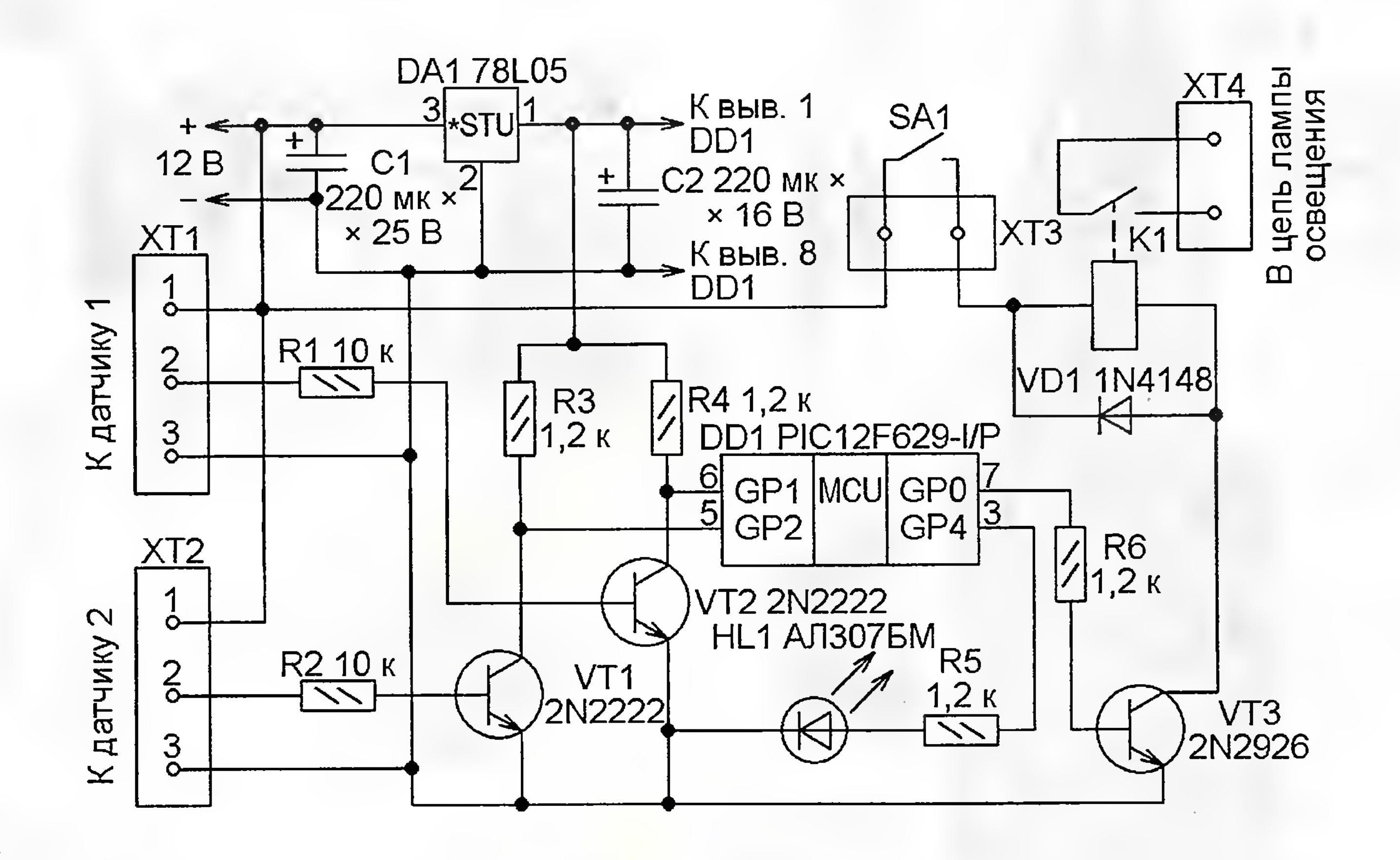


Рис. 2

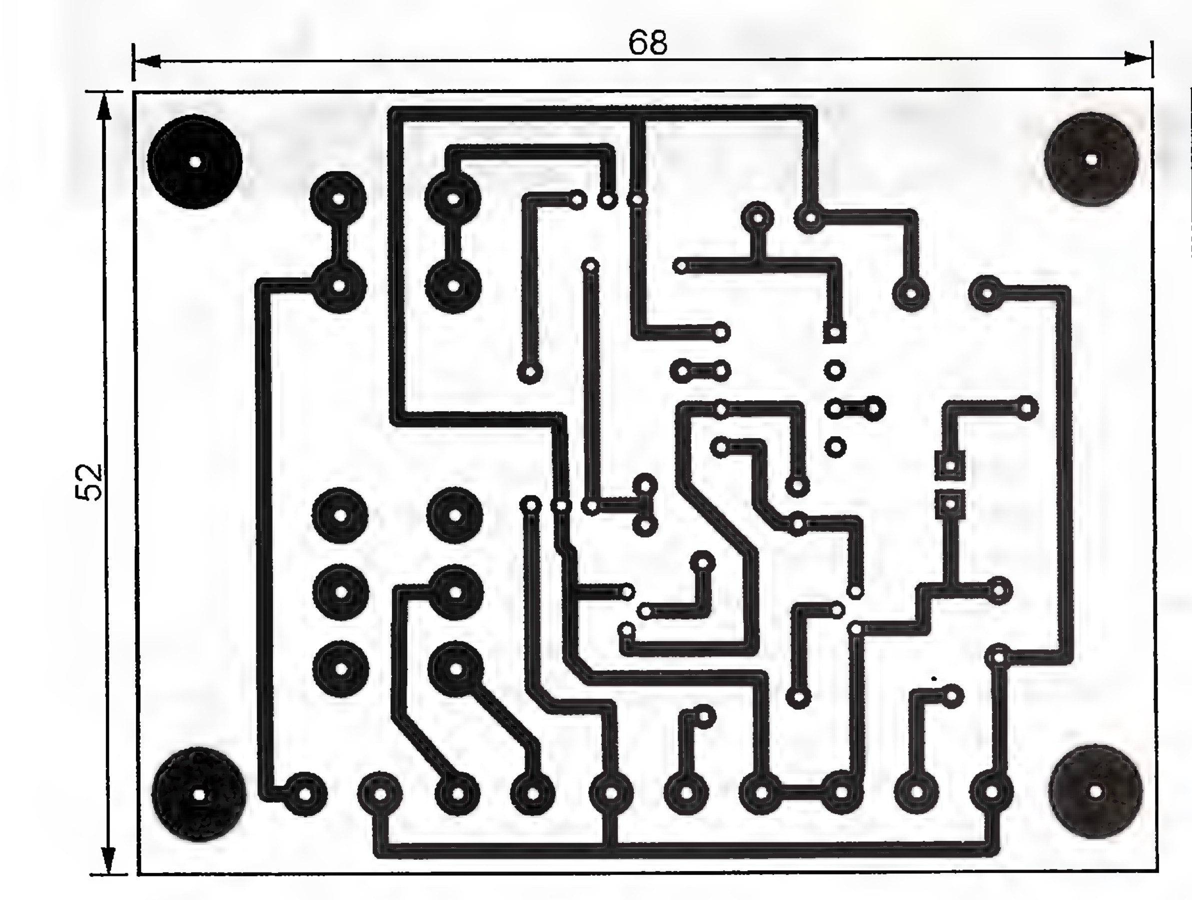


Рис. 3

кие уровни. Светодиод HL1 в этом состоянии выключен, транзистор VT3 закрыт. Ток через обмотку реле K1 не течёт, поэтому освещение выключено его разомкнутыми контактами.

Когда человек проходит мимо датчиков, программа определяет порядок их срабатывания. Если первым сработал датчик № 1, а за ним датчик № 2, значит, человек вошёл в помещение. Значение счётчика увеличивается на 1. Обратный порядок их срабатывания показывает, что человек вышел, и значение счётчика уменьшается на 1. Таким образом, число, накопленное в счётчике, всегда равно числу находящихся в помещении людей. Если оно больше нуля (максимально возможное значение — 255), на выходе GP0 высокий уровень и освещение включено. Если равно нулю (меньше оно стать не может, это предусмотрено в программе), то людей в помещении нет и освещение выключено. Учёт каждого входящего подтверждается серией вспышек светодиода HL1. Их число в серии равно числу людей, находящихся в данный момент в помещении. Человек, остановившийся в дверном проёме, не изменяет значение в счётчике. Оно изменится только при продолжении им движения в прежнем направлении.

Питается прибор от любого источника постоянного напряжения 12 В, потребляя в дежурном режиме ток не более 20 мА, к которому при включении освещения добавляется ток, текущий через обмотку реле K1. На микросхеме DA1 выполнен стабилизатор напряжения 5 В для питания микроконтроллера.

Печатная плата прибора изображена на **рис. 3**. Микроконтроллер PIC12F629-I/P допускается заменить на PIC12F675-I/P. Вместо интегрального стабилизатора 78L05 можно установить другой на +5 В, в том числе более мощный — 7805 (КР142ЕН5А), с учётом разницы в назначении его выводов. Транзисторы 2N2222 заменяются, например, на КТ315А, а замену транзистору 2N2926 следует подбирать с учётом рабочего тока обмотки реле K1. Контакты реле должны выдерживать переменное напряжение 220 В и ток (в том числе пусковой) ламп, которыми они управляют. Подойдёт, например, реле TRIL-12VDC-FB-2CM.

***От редакции.** Программа микроконтроллера счётчика имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/11/account.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Коньки со световыми эффектами на ATmega328P

В. ИНШАКОВ, г. Елец Липецкой обл.

Однажды на катке автору этой статьи пришлось наблюдать, как на лёд вышли трое подростков в светящихся коньках. Конечно, коньки были оснащены простейшей светодиодной подсветкой без каких-либо световых эффектов. Но выглядело красиво и поразило, как на это глядели другие дети. В этот момент появилась идея сделать для коньков более совершенное светодинамическое устройство, которое и предлагается вниманию читателей.

Устройство динамической синхронной подсветки коньков предназначено для их украшения на катке. Ассортимент световых эффектов разнообразен: простые статические, мигающие, линейные, мерцающие, радиальные, контурные, словно светлячок перепрыгивает с одной ноги на другую. Чтобы "подсветить" коньки, нужно изготовить два электронных модуля (**рис. 1**), каждый из которых питает батарея из двух гальванических элементов или Ni-MH аккумуляторов типоразмера AA, установленная над его платой. Модули закрепляют двусторонней липкой лентой между подошвами ботинок и лезвиями коньков, как показано на **рис. 2**.

Для синхронной работы модули связаны по ИК-каналу. Один из них — ведущий, а второй — ведомый. Размещая модули на левом и правом коньках, следует позаботиться, чтобы ИК-излучатель ведущего модуля и фотоприёмник ведомого были направлены один в сторону другого.

Схема модуля (общая для ведущего и ведомого) изображена на **рис. 3**. В штрихпунктирные рамки на ней заключены детали, монтируемые только в ведущем или только в ведомом модуле, остальные присутствуют в обоих. По периметру модуля установлены 12 сверхъяркиx светодиодов (HL1—HL12), сгруппированных попарно. Каждая пара состоит из светодиодов разного цвета свечения. Всеми светодиодами по командам, посылаемым микроконтроллером DD1 по интерфейсу SPI, управляет специализированная микросхема STP16CP05 (DD2), содержащая 16-разрядный сдвиговый регистр и выходной буфер.

Все выходы микросхемы STP16CP05 выполнены по схеме с открытым стоком, в каждый из них может втекать ток до 100 мА. Включать токозадающие резисторы последовательно с каждым светодиодом не требуется. Ток одновременно для всех выходов задают резистором R4. Его значение — около 20 мА при сопротивлении 1 кОм. Увеличивать ток нет смысла вследствие ограниченной мощности источника питания.

Первичный источник питания — батарея GB1. Её напряжение через плавкую вставку FU1 и узел защиты от переполюсовки на транзисторе VT1 поступает на импульсный повышающий преобразователь напряжения, собранный на микросхеме NCP1450ASN50T1 (DA1) и элементах C2, C4, C6, L1, VT3, VD3. Падение напряжения на открытом транзисторе VT1 указанного на схеме типа не превышает 12 мВ. Микросхема NCP1450ASN50T1, хотя и требует дополнительных внешних компонентов, выбрана благодаря своей распространённости и дешевизне.

На выходе повышающего преобразователя поддерживается постоянное напряжение 5 В, достаточное для питания светодиодов любого цвета свечения. При понижении напряжения батареи вплоть до 1,2 В преобразователь продолжает работать, но при этом уже с трудом выдерживает нагрузку тремя одновременно включёнными светодиодами.

Резистор R3 и конденсатор C9 необходимы для работы АЦП, встроенного в микроконтроллер и используемого для контроля напряжения батареи GB1. При его значении 1,2 В модуль некоторое время сигнализирует об этом миганием светодиода HL3 со скважностью 4, а затем выключается во избежание чрезмерной разрядки батареи, если она аккумуляторная.

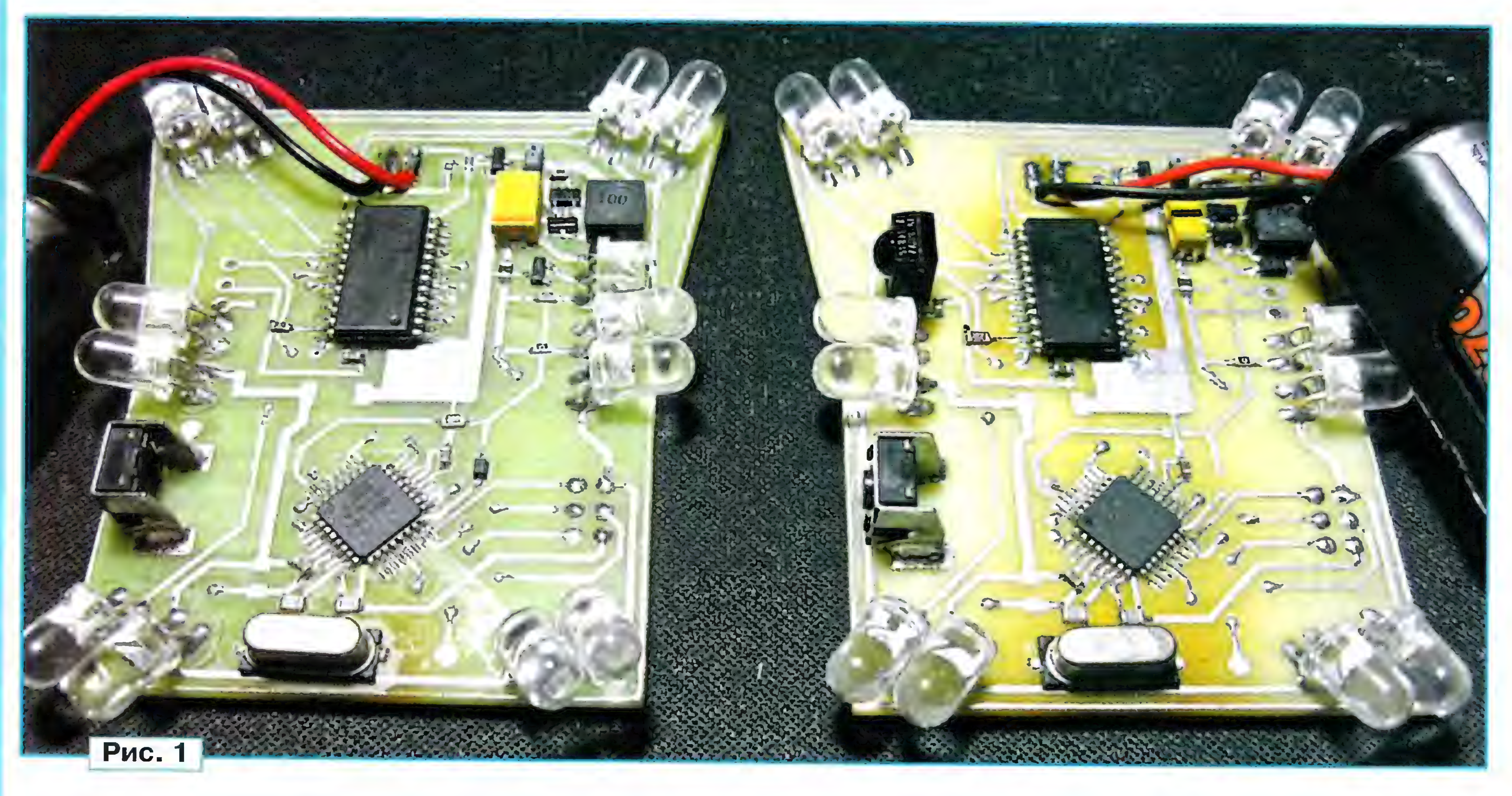


Рис. 1

Установленные только в ведущем модуле элементы R1, R2, VD1, VD2, VT2 образуют ИК-передатчик. На резисторе R1 и диоде VD1 здесь выполнен логический узел И, модулирующий импульсы частотой 36 кГц, сформированные микроконтроллером на выходе PB1, информационным сигналом с выхода TXD. Для программной реализации этой операции скорость работы микроконтроллера при кварцевом резонаторе ZQ1 на 4 МГц оказалась недостаточной. Такая сравнительно низкая тактовая частота была выбрана, чтобы обеспечить стабильную работу микроконтроллера при температуре ниже нуля. Тем не менее

РАДИО № 11, 2013 ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38
РАДИО®



Рис. 2

должны быть танталовыми, стабильно работающими на морозе. Конденсатор С7 тоже танталовый типоразмера С, но его устанавливать не обязательно, если увеличить ёмкость конденсатора С6 до 220 мкФ.

В любом случае суммарная ёмкость конденсаторов С6 и С7 не должна быть менее 200 мкФ, иначе будут наблюдаться провалы выходного напряжения повышающего преобразователя при одновременном включении нескольких светодиодов. Этот преобразователь весьма чувствительный к выбору деталей узел, особенно это касается диода Шотки MBR0520LT1 (VD3), который можно заменить разве что на MBR0530T1. Полевые транзисторы IRLML6244 могут быть IRLML2502 или IRLML0030; замены перечислены в порядке ухудшения параметров преобразователя, да и в узле защиты от переполюсовки на таких транзисторах будет падать большее напряжение. Биполярный транзистор BC807 можно заменить любым другим структуры p-n-p с таким же расположением выводов.

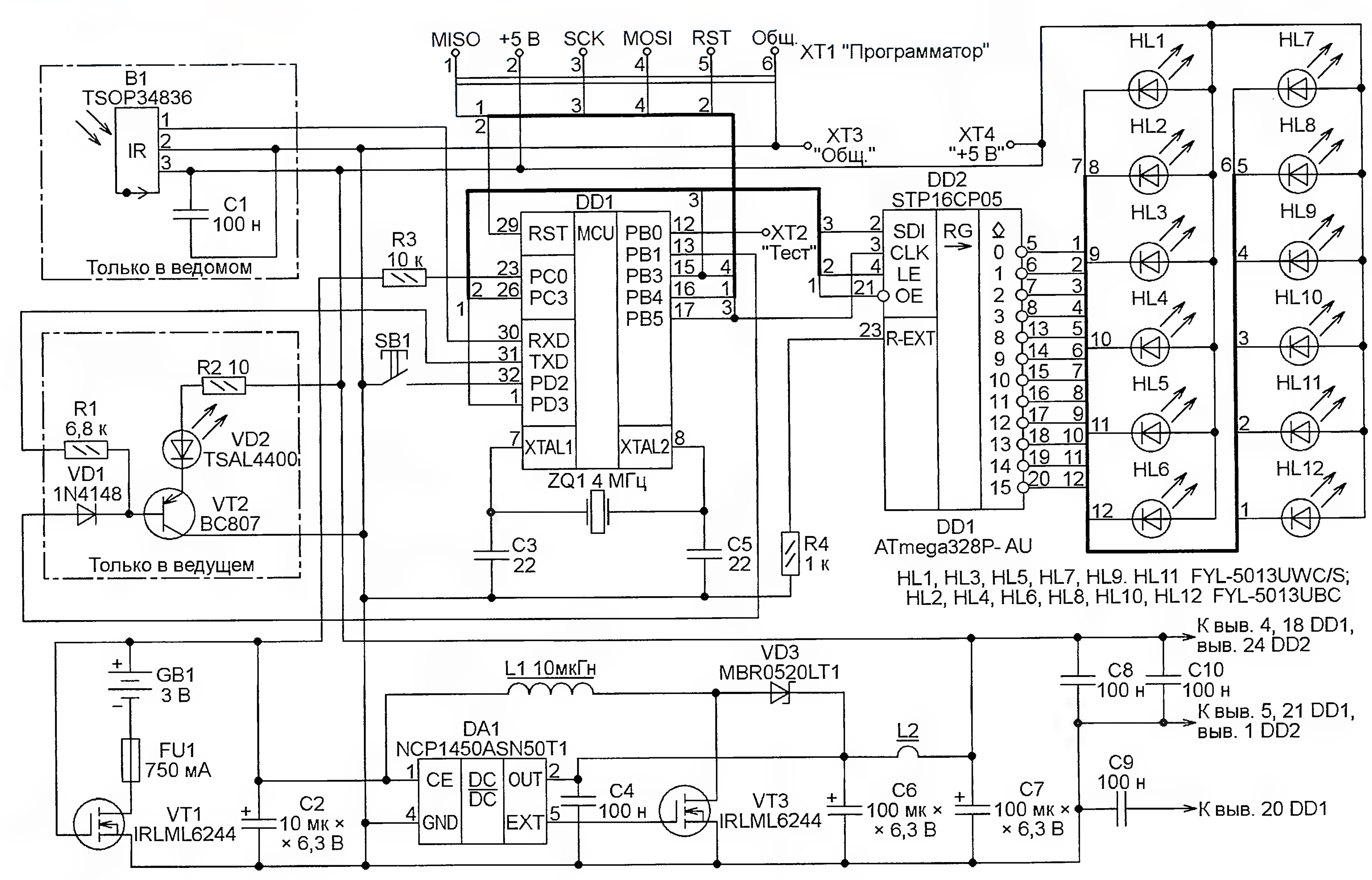


Рис. 3

уже при −18 °С устройство запускается с заметной задержкой.

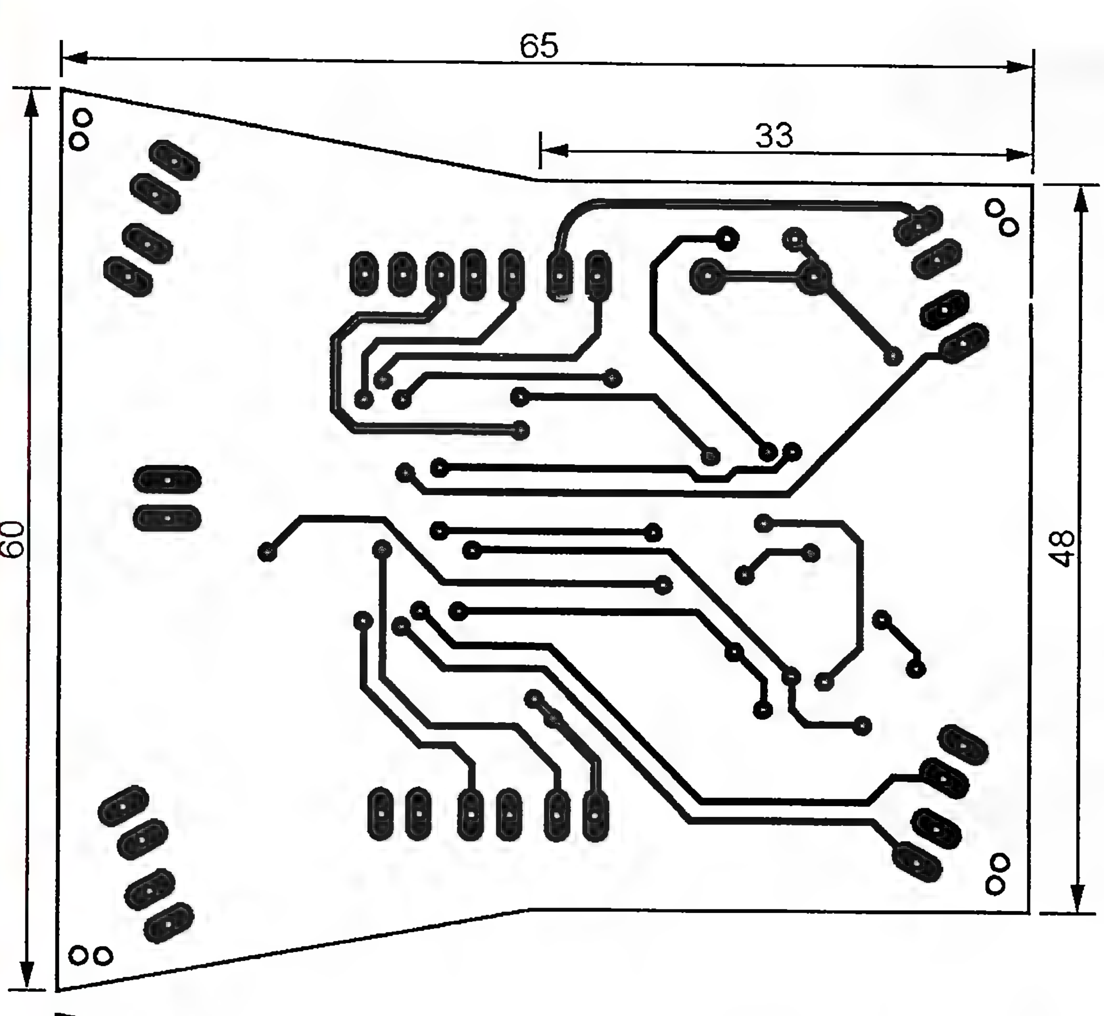
Имеющийся только в ведомом модуле ИК-приёмник В1 принимает и демодулирует сигналы ведущего и передаёт их на вход RXD микроконтроллера.

Чертёж печатной платы модуля, одинаковой для ведущего и ведомого, изображён на **рис. 4**. Расположение на ней деталей показано на **рис. 5**. Все они смонтированы на той стороне платы, где находится большее число печатных проводников.

За исключением фотоприёмника, излучающего диода и светодиодов, в модулях использованы детали в исполнении для поверхностного монтажа. Все резисторы, а также конденсаторы С3 и С5 типоразмера 0805. Того же типоразмера дроссель (ферритовая бусина) L2, но его можно заменить перемычкой. Резистор R4 желательно применить с допуском ±1 %. Конденсаторы С1, С4, С8—С10 типоразмера 0603. Оксидные конденсаторы С2 (типоразмера А) и С6 (типоразмера С или D)

Дроссель L1 — SDR0604-100ML, вместо которого с успехом подойдёт сравнительно дорогой 744053100. Он меньше по высоте и в магнитном экране. Кварцевый резонатор ZQ1 — HC-49US для поверхностного монтажа.

Микросхема STP16CP05 аналогов не имеет. Микроконтроллер ATmega328P-AU можно заменить на ATmega88 или ATmega168 в корпусе TQFP при условии, что объём загружаемой в них программы не превысит 8 Кбайт. Микроконтроллер можно монтировать на плату



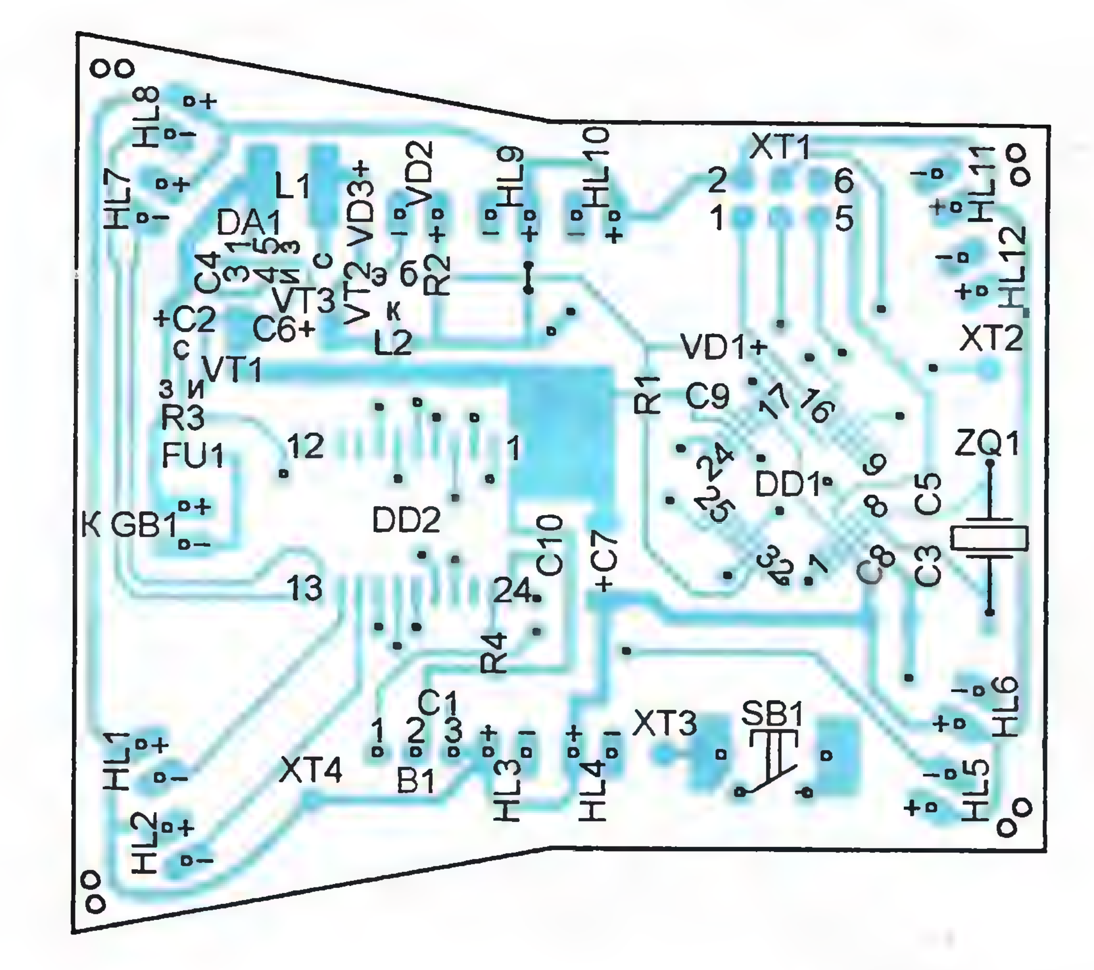


Рис. 5

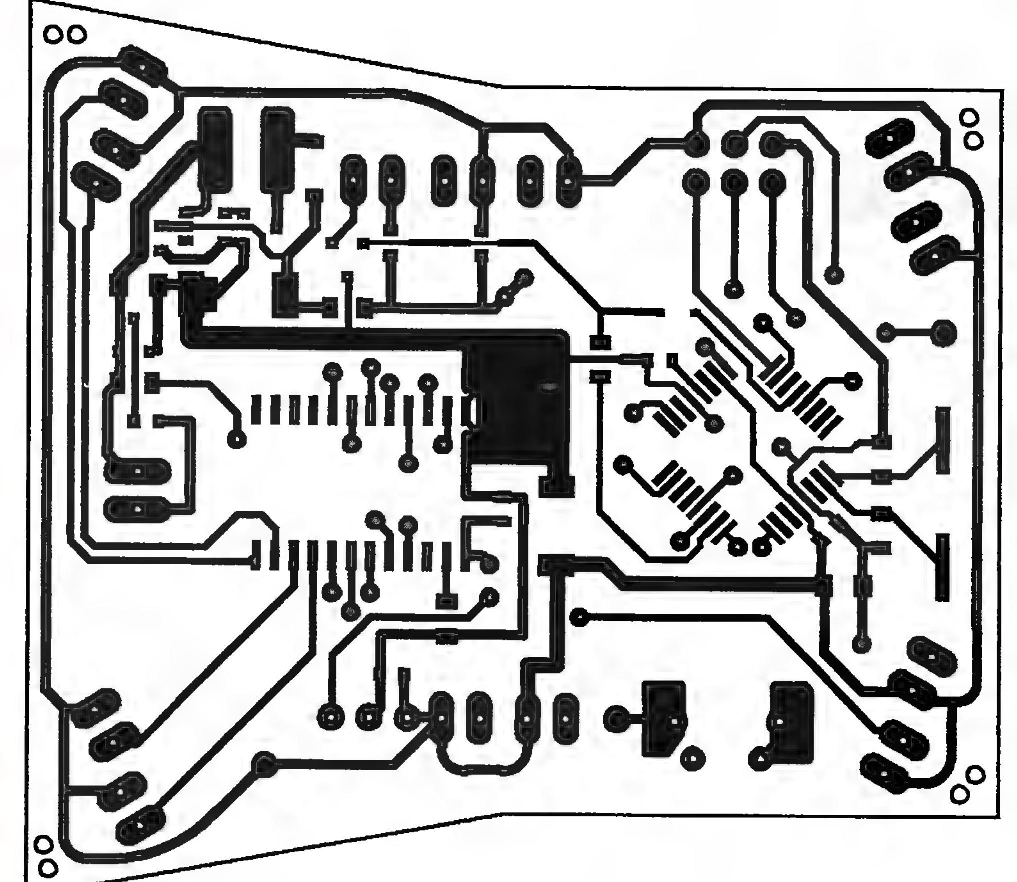


Рис. 4

L-34F3C. Желательно, чтобы излучающий диод и фотоприёмник были согласованы по длине волны ИК-излучения. Рекомендуется также спилить и отполировать пастой ГОИ шарообразную головку корпуса излучающего диода, чтобы расширить сектор, в котором возможна надёжная связь с ведомым модулем.

По завершении сборки каждого модуля, прежде всего, необходимо проверить работу его повышающего преобразователя напряжения. Подключите к модулю батарею GB1 или любой другой источник постоянного напряжения

чением, указанным на схеме рис. 3, и запрограммировать микроконтроллер. Одинаковые для ведущего и ведомого загрузочные коды программы приложены к статье в двух форматах — HEX (файл dals_firmware_v1.1.hex) и ELF (файл dals_firmware_v1.1.elf). Рекомендуется использовать файл .elf, в котором кроме кодов, записываемых во FLASH-память, содержатся информация о содержимом EEPROM ведущего модуля и сведения о конфигурации микроконтроллера. Загрузить такой файл можно стандартными средствами AVR Studio.

Использование формата HEX всем известно, но при этом имеется риск неправильно запрограммировать конфигурацию микроконтроллера. Устанавливая её вручную, следует отключить предварительный делитель такто-

Таблица 1

Параметр	Адрес в EEPROM	Описание
secretKey	0000H	Ключ опознавания ведущего ведомым. Во избежание взаимных помех должен быть уникальным для каждой их пары
timeout	0001H (мл. байт)	Время до выключения после последнего нажатия на кнопку SB1 (для ведущего) или после последнего принятого синхропакета (для ведомого). Стандартные значения 0012H (около 20 мин) в первом случае и 0001H (около 1 мин) во втором
	0002H (ст. байт)	
isMaster (разр. 0)	0003H	1 — ведущий, 0 — ведомый
isDemo (разр. 1)		У ведущего: 1 — демонстрационный режим, 0 — рабочий режим. У ведомого всегда автоматически устанавливается isDemo=0
ir_freq	0004H	Частота ИК-импульсов, кГц. Возможные значения 30—37 (1EH—25H). Значение за пределами этого интервала будет автоматически заменено на 24H (36 кГц)
actorPlayTime	0005H (мл. байт)	Длительность проигрывания каждого актёра в автоматическом режиме. Допустимые значения 0—7FFFH, стандартное — 015EH (около 18 с)
	0006H (ст. байт)	
abTimeout	0007H (мл. байт)	Продолжительность мигания светодиода HL3 перед выключением при ошибке связи. Стандартное значение — 028AH (около 5 с)
	0008H (ст. байт)	
batLowLevel	0009H	Минимальный результат работы АЦП при измерении напряжения батареи (порог её отключения). Стандартное значение — 0F0H (около 1,2 В)

незапрограммированным, на ней предусмотрена группа контактных площадок XT1 для соединения с программатором.

Фотоприёмник TSOP34836 рассчитан на приём ИК-импульсов, следующих с частотой 36 кГц. Если используется приёмник, настроенный на другую частоту, то рекомендуется настроить на неё же ИК-передатчик ведущего модуля, изменив соответствующую константу, хранящуюся в EEPROM микроконтроллера. Вместо излучающего ИК-диода TSAL4400 можно применить, например,

2...3 В, установите щупы вольтметра на контрольные точки XT3 (минус) и XT4 (плюс). Он должен показать 5 В. Если напряжения нет, проверьте на замыкание вторичные цепи преобразователя, отпаяйте дроссель L2, проверьте монтаж, исправность деталей и соответствие их номиналов указанным на схеме.

Добившись нормальной работы преобразователя, необходимо подключить к модулю программатор, припаяв идущие от него провода к контактным площадкам XT1 в соответствии с их назна-

вой частоты (CDIV8), выбрать внешний кварцевый резонатор на 4 МГц и не включать сторожевой таймер WDT, управление которым предусмотрено в программе.

Записывать коды из файла eeprom_master_default.hex в EEPROM микроконтроллера ведущего модуля не обязательно. При запуске программы микроконтроллер сам просканирует EEPROM и, обнаружив, что оно свободно (заполнено кодами 0FFH), перепишет в него необходимую информацию

из тела программы. Коды из файла eeprom_slave_default.hex необходимо обязательно записать в EEPROM ведомого модуля. Содержимое EEPROM ведущего и ведомого описано в **табл. 1**. При необходимости изменить тот или иной параметр в него можно вносить коррективы.

Если всё сделано правильно, программа должна запуститься. Через 2 с инициализация модуля завершится, и им можно пользоваться. Кратковременно нажмите на кнопку SB1 ведомого модуля, все светодиоды с нечётными номерами (одного цвета свечения) должны несколько раз мигнуть и плавно сбавить яркость до минимума, что свидетельствует о режиме ожидания команды ведущего. Нажмите на кнопку SB1 ведущего модуля, после чего на нём также несколько раз мигнут нечётные светодиоды, затем оба модуля, если они расположены рядом, должны начать синхронную работу.

Кратковременные нажатия на кнопку SB1 ведущего модуля должны досрочно сменять световые эффекты, причём то же самое одновременно должно происходить и на ведомом. В противном случае необходимо проверить ИК-связь. Наблюдая излучающий диод VD2, например, через фотокамеру сотового телефона, убедитесь, что он вспыхивает каждые 4 с. Короткие и двойные нажатия на кнопку SB1 ведомого не должны оказывать какого-либо действия.

При удержании не менее 3 с нажатой кнопки SB1 на ведущем модуле оба модуля должны одновременно выключиться. Они выключаются и через 20 мин после последнего нажатия на кнопку SB1 ведущего. Если светодиоды не включаются и на нажатия кнопки никак не реагируют, измерьте вольтметром напряжение между контрольными точками XT2 и XT3 модуля. В любом режиме, кроме дежурного, его уровень должен быть логически высоким, а в дежурном — низким. Если он постоянно низкий и нажатие на кнопку ничего не меняет, проверьте работоспособность микроконтроллера.

По завершении сборки и проверки модулей над их платами термоклеем закрепляют отсеки BH321-1A для батарей GB1. Кроме того, платы необходимо залить силиконовым герметиком, чтобы защитить от влаги.

Прилагаемый к статье исходный текст программы написан на языке C для компилятора AVR Toolchain. Программа представляет собой своеобразный "каркас", объединяющий процедуры, реализующие различные световые эффекты, задавая определённые последовательности включения и выключения светодиодов HL1—HL12. Будем называть эти процедуры "актёрами". Их можно изменять и дополнять новыми по своему усмотрению. Естественно, после каждого изменения требуются повторная компиляция программы и загрузка в микроконтроллер полученных кодов.

Чтобы скомпилировать программу, потребуется указать компоновщику программных модулей (линкеру) новую библиотеку. В среде разработки программ AVR Studio 6 это можно сделать, открыв пункт меню "AVR/GNU Linker: Libraries". Имя библиотеки dalscore нужно добавить в верхний список, путь к файлу libdalscore.a — в нижний.

Все актёры представляют собой функции, написанные по приведённому в **табл. 2** шаблону, и имеют два параметра:

phase — порядковый номер такта, который при каждом вызове функции инкрементируется, пока не достигнет значения константы actorPlayTime, хранящегося в EEPROM;

*CustomVars — указатель на описанное в файле dalscore.h глобальное объединение, используемое для временного хранения переменных в процессе выполнения функции и автоматически обнуляемое при смене актёра.

Таблица 2

```
#include "dalscore.h"
// Пример функции актера
void MyActor(uint16_t phase,
        actorCustomVar* CustomVars)
{
        // Тело функции
}
```

В теле функции необходимо через программный драйвер передавать информацию о состоянии и яркости светодиодов в текущем такте, используя для этого объявленные в файле dalscore.h функции. Нельзя пользоваться циклами задержки и прерываниями. Длина кода каждого актёра не должна превышать 250 ассемблерных инструкций. Имя нового актёра необходимо внести в хранящийся в файле ActorList.c список. Очерёдность их вызова задаётся именно этим списком. Более подробно разобраться в особенностях создания и работы актёров можно, просмотрев имеющиеся в программе уже готовые функции.

Предусмотрены два режима вызова актёров: автоматический и циклический. В автоматическом режиме актёры исполняют свои эффекты по очереди, причём время работы каждого ограничено. В циклическом режиме непрерывно работает один и тот же актёр. Переключают режимы двойным нажатием на кнопку SB1 ведущего модуля. Переключение сопровождается специфической светодиодной сигнализацией.

Следует упомянуть ещё один режим работы, который вряд ли потребуется на практике, но включив его случайно, можно подумать, что произошёл сбой программы. Это демонстрационный режим. В нём модули работают, не выключаясь, перебор актёров происходит значительно быстрее, причём циклическое повторение одного и того же эффекта не предусмотрено. Признак работы в этом режиме хранится в EEPROM. Входят в него или возвращаются в рабочий режим включением питания при нажатой кнопке SB1.

Для синхронизации работы ведущего и ведомого модулей первый передаёт второму команды по ИК-каналу связи. Обмен информацией происходит по последовательному интерфейсу (с использованием модулей UART микроконтроллеров) со скоростью 2400 Бод — это предел для ИК-приёмника TSOP34836 от систем ДУ телевизора. Реализован специальный пакетный протокол с идентификационным ключом и контролем по CRC. Ключ необходим, чтобы ведомый мог опознать "своего" ведущего, если рядом их работает несколько. Контроль по CRC блокирует ошибки приёма. Кроме того, приём пакета прекращается, не дожидаясь его окончания, в случае обнаружения недопустимого значения очередного принятого байта. На практике это обеспечивает практически полное отсутствие влияния работающих поблизости ИК-пультов дистанционного управления.

Программа построена так, что пропуски синхронизирующих пакетов ведомым модулем остаются практически незаметными, даже если время работы актёра на исходе, поскольку ведомый модуль "знает", какой актёр будет следующим. Если, однако, информация от ведущего модуля не поступает слишком долго (около минуты), ведомый модуль автоматически выключается.

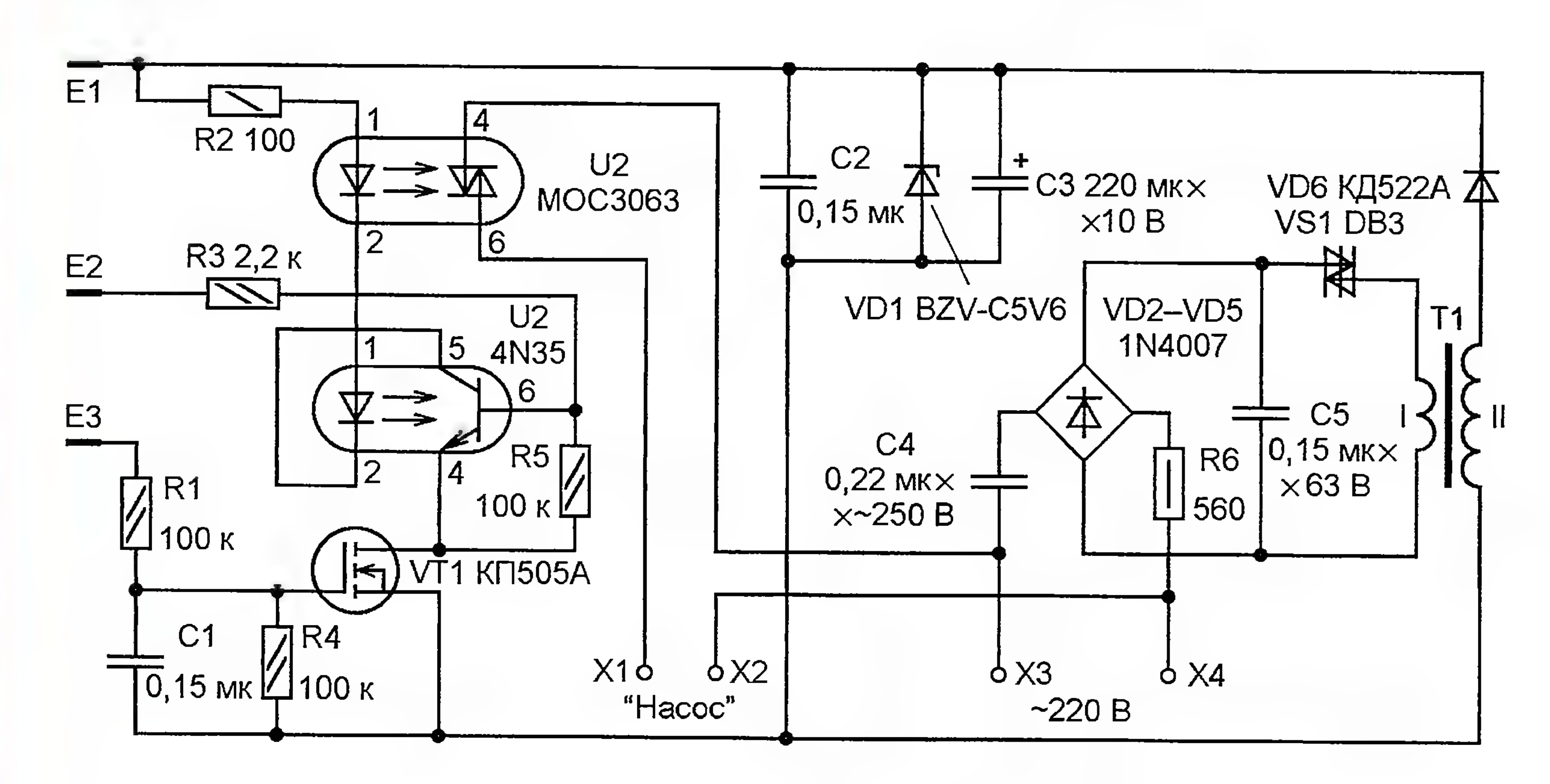
***От редакции**. Программа микроконтроллеров ведущего и ведомого модулей имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/11/firmware.zip** на нашем FTP-сервере.*

РАДИО® · ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА · тел. 608-28-38 · Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru · РАДИО № 11, 2013

Устройство для откачки грунтовых вод

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Предлагаемое вниманию читателей устройство (его схема показана на **рисунке**) отличается весьма малой потребляемой мощностью, небольшими габаритами и массой и не требует налаживания. Оно содержит датчики уровня воды E1—E3, триггер на оптопаре U2, электронный ключ на транзисторе VT1, узел управления насосом на оптопаре U1 и микромощный импульсный источник питания (элементы, размещённые в правой — по рисунку — части схемы).



Устройство работает следующим образом. Пока уровень грунтовых вод находится ниже датчиков E1—E3, полевой транзистор VT1 и транзистор оптопары U2 закрыты, излучающие диоды оптопар U2, U1 обесточены, поэтому оптосимистор последней закрыт и насос, подключённый к зажимам X1 и X2, обесточен. При достижении уровнем воды датчиков E1 и E3 (они расположены на одном уровне) на затвор транзистора VT1 через сопротивление воды между ними и резистор R1 поступает напряжение положительной полярности с выхода источника питания и транзистор открывается, соединяя эмиттер транзистора оптопары U2 с общим проводом. Когда же продолжающий повышаться уровень воды достигает датчика E2, открывается транзистор оптопары U2 (базовый ток протекает через воду и токоограничительный резистор R3) и включаются излучающие диоды оптопар U1 и U2. Благодаря положительной оптической обратной связи триггер переключается в единичное состояние ("защёлкивается"). Излучающий диод оптопары U1 включает оптосимистор, и на насос подаётся напряжение питания.

При откачке воды её уровень понижается, но насос благодаря "защёлкнутому" триггеру продолжает работать и после того, как вода опустится ниже датчика E2. При дальнейшем понижении уровня, когда он становится ниже датчиков E1 и E3, насос работает ещё несколько секунд, так как транзистор VT1 остаётся открытым благодаря заряженному конденсатору C1. После его разрядки через резистор R4 транзистор VT1, а вслед за ним и транзистор оптопары U2 закрываются, излучающие диоды оптопар обесточиваются и насос отключается. В дальнейшем этот цикл повторяется.

Блок питания выполнен на основе релаксационного генератора, в качестве электронного ключа применён симметричный динистор VS1. Конденсатор C4 — балластный, C5 — накопительный. Выходное напряжение блока питания — 5,5 В, выходной ток — 5 мА, ток короткого замыкания — 8,5 мА.

Устройство собрано на фрагменте универсальной макетной платы размерами 30×35 мм. К деталям особых требований не предъявляется. Конденсаторы C1, C2 — керамические КМ или импортные, C3 — оксидный импортный, C4 — плёночный помехоподавляющий, C5 — плёночный К73-17 с номинальным напряжением 63 В или КМ (50 В). Резисторы — любые с указанной на схеме рассеиваемой мощностью. Симметричный динистор DB3 (VS1) и диоды 1N4007 (VD2—VD5) извлечены из ЭПРА неисправной КЛЛ. Из неё же извлечён дроссель, кольцевой магнитопровод которого (типоразмера K10×6×5) использован для намотки трансформатора T1. Его первичная обмотка содержит пять, а вторичная — десять витков провода МГТФ 0,07. Диод VD6 — любой кремниевый маломощный (например, КД509А, КД510А), стабилитрон VD1 — любой маломощный с напряжением стабилизации 5...7 В (например, КС162А, КС168А или импортный). Транзистор VT1 — любой из серий КП504, КП505.

Оптопара 4N35 (U2) заменима любой, у которой оптотранзистор имеет вывод базы (подойдут 4N25—4N28, 4N35—4N37, OPTO611). В качестве U1 желательно применить оптопару со встроенным узлом обнаружения нуля сетевого напряжения ZCC (Zero Crossing Control), например, MOC3042, MOC3062, S21MD3, S21ME4, OPTO630 (они более надёжны при работе на индуктивную нагрузку).

Смонтированная плата помещена в пластмассовую коробку, в дне которой предварительно закреплены датчики E1—E3. Они представляют собой отрезки нержавеющей проволоки диаметром 1,9 мм, извлечённой из провода марки АС 16/2,7, применяемого в воздушных линиях электропередач. Длина датчиков E1 и E3 — 220, E2 — 70 мм. Отверстия под них расположены в ряд с шагом 10 мм (датчик E1 закреплён в среднем). Учитывая специфические условия эксплуатации (повышенная влажность), плата после подпайки проводов, соединяющих её с датчиками и клеммными зажимами X1—X4 (их закрепляют в верхней части коробки с помощью скоб), залита эпоксидным компаундом. Если применить коробку из прозрачной пластмассы, а для заливки — прозрачный компаунд, то вместо стабилитрона VD1 можно установить цепь из трёх включённых последовательно светодиодов АЛ307БМ, их свечение в дежурном режиме будет сигнализировать о наличии сетевого напряжения.

Для обеспечения эффективной откачки воды из подвала были выполнены следующие работы. Бетонная стяжка пола — с небольшим уклоном в одну сторону. В самой низкой части подвала выкопан приямок глубиной 0,5 м и обложен в полкирпича насухо, без раствора. В приямок помещено пластмассовое ведро, в нижней части и дне которого просверлено свыше 300 отверстий диаметром 2,5 мм, играющих роль фильтра тонкой очистки. Пространство между стенками приямка и ведром заполнено гравием с фракцией 10...20 мм, выполняющим функцию фильтра грубой очистки воды.

На дно ведра помещён аквариумный насос. При небольшой потребляемой мощности (8 Вт) он имеет вполне достаточную производительность — около 200 л/ч. Вода сбрасывается в проходящую рядом канализационную трубу, для чего в неё врезан штуцер. Коробка с устройством свободно установлена на пластмассовой крышке ведра. Для прохода датчиков в её центральной части просверлены три отверстия диаметром 3 мм.

При использовании насоса с потребляемой мощностью свыше 20 Вт оптосимистор U2 следует использовать для управления более мощным симистором по одной из схем, неоднократно опубликованных в журнале "Радио".

РАДИО® ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38
РАДИО № 11, 2013

Дистанционное управление с телефона

А. ПАХОМОВ, г. Владимир

Предлагаемое устройство на микроконтроллере ATmega88 позволяет по звонку на соединённый с ним сотовый телефон включать и выключать систему обогрева гаражного замка или другое исполнительное устройство. Может быть использован любой телефон с выведенным на разъём последовательным интерфейсом, например, CF62 или AX75 фирмы Siemens.

Многие автолюбители в зимнее время сталкиваются с проблемой, как открыть замёрзший замок двери гаража. Прогретые за зимний день солнцем детали замка вечером охлаждаются, и на них выпадает конденсат, превращающийся на морозе в ледяную корку, накрепко соединяющую подвижные детали.

Перебрав несколько вариантов решения задачи, я прикрепил к реечному замку нагревательные элементы от старых электрочайников и разработал устройство для их подключения к сети 220 В. Общая мощность трёх соединённых последовательно нагревателей — около 600 Вт, поэтому они могут продолжительное время безопасно работать на открытом воздухе, не будучи погружёнными в воду. На **рис. 1** показано, как установлен один из них.



Рис. 1

Наибольшие трудности возникли со своевременным включением и выключением нагревателей. Они находятся за закрытой дверью гаража, там же установлена и розетка 220 В. Если держать их постоянно включёнными, слишком велик расход электроэнергии. Установленный снаружи обычный выключатель ненадёжен, он тоже подвержен обмерзанию. Кроме того, его могут не вовремя включить или даже повредить посторонние люди.

В качестве устройства управления нагревателями был выбран комплект дистанционного управления комнатной люстрой (далее — ДУЛ). Такие недорогие устройства легко найти в магазинах, торгующих светильниками. Оно было подвергнуто небольшой доработке — отключено управление состоянием ламп люстры путём кратковременного отключения питания, предусмотренное в дополнение к управлению от ПДУ. Иначе после каждого отключения и повторного включения питания цепи управления разными лампами люстры оказывались установленными в различные состояния.

Система оказалась полностью работоспособной. Достаточно было, подъехав к гаражу и оставаясь в тёплом автомобиле, нажать на кнопку ПДУ и в любой мороз через 10...15 мин замок свободно открывался. Но зачастую 15-минутное ожидание оказывалось недопустимым. Хотелось иметь систему дистанционного управления с большей дальностью действия, чтобы получить возможность заблаговременно подавать команду включения обогрева замка. Неплохо было бы и получать подтверждение, что он действительно включён.

Такую систему удалось реализовать с помощью несложного микроконтроллерного блока и старого сотового телефона. При её создании ставились следующие задачи:

— включать и отключать нагреватели по легко формируемой команде;

— подавать команду с помощью небольшого карманного устройства (пульта);

— система должна реагировать только на команды, подаваемые с определённых пультов (одного-двух);

— должна быть предусмотрена обратная связь, подтверждающая исполнение команд.

Первые две задачи легко решить, используя в качестве пульта обычный проводной или сотовый телефон. В этом случае командой может служить звонок на соединённый с устройством управления телефон, например, сотовый, оснащённый последовательным интерфейсом или GSM-модемом. Узнать, что команда подана с "правильного" телефона, устройство управления может, определив номер вызывающего абонента. Если в его телефонной книге такой номер значится, команду можно исполнять, в противном случае звонок игнорируется. Подтверждением исполнения команды может быть обратный звонок абоненту, подавшему команду.

Дистанционное управление "ближнего" действия — ДУЛ было сохранено и дополнено каналом "дальнего" управления, по сигналам которого исполнительные цепи ДУЛ (транзисторный ключ и реле) коммутируют нагреватели.

Схема устройства дистанционного управления по телефону показана на **рис. 2**. "Сердцем" устройства является узел, собранный на базе готового микроконтроллерного модуля SEM0010M-88PA. Тактовую частоту установленного в нём микроконтроллера ATmega88PA-AU (DD1) задаёт кварцевый резонатор ZQ1. Вход и выход UART микроконтроллера (соответственно RXD и TXD)

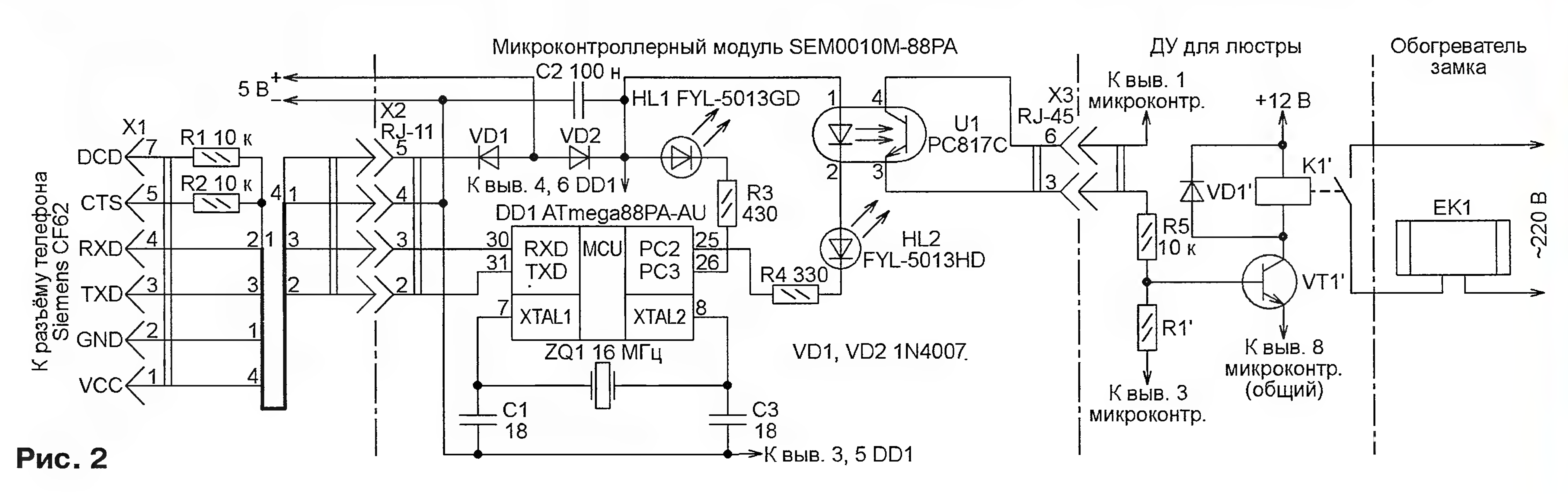


Рис. 2

соединены с интерфейсным разъёмом телефона Siemens четырёхпроводным кабелем с подключаемым к телефону разъёмом X1 на одном конце и с вилкой разъёма X2 (RJ-11) на другом. На выводах контактов разъёма X1 смонтированы резисторы R1 и R2. Они необходимы, чтобы аккумуляторная батарея телефона получила возможность подзаряжаться по цепи VCC от внешнего источника напряжения 5 В, питающего блок управления. Это особенность телефонов Siemens серии 55.

Светодиод HL1 зелёного цвета свечения — контрольный, он позволяет следить за состоянием системы. Связь с ДУЛ осуществляется с помощью оптрона U1. Его излучающий диод включён последовательно с индикаторным светодиодом HL2 красного цвета свечения и ограничивающим ток резистором R4. Таким образом, свечение светодиода HL2 сигнализирует, что команда включения нагревателя получена и сигнал на её исполнение сформирован.

На рис. 2 имеется также фрагмент схемы ДУЛ. Позиционные номера его элементов отмечены апострофами, они не совпадают с имеющимися в документации ДУЛ. Транзистор VT1', открывшись, включает исполнительное реле K1', контакты которого подключают нагревательные элементы (они показаны как один нагреватель EK1) к сети 220 В. Фототранзистор оптопары U1, открывшись, подаёт через дополнительно установленный в ДУЛ резистор R5 открывающий ток в цепь базы транзистора VT1'. Этим обеспечивается включение нагревателя по сигналу микроконтроллера.

Если маломощный транзисторный оптрон U1 заменить узлом из динисторного оптрона и мощного симистора (аналогичным, например, описанному в [1]) либо оптоэлектронным реле достаточной мощности, то ДУЛ из контура управления нагревателем можно исключить.

Питается устройство от зарядного устройства для сотового телефона через диод VD2, который защищает микроконтроллер от случайной "переполюсовки" питания. Может быть применён любой другой источник постоянного напряжения 5 В с допустимым током нагрузки не менее 500 мА (он зависит от параметров используемого телефона). Большее выходное напряжение необходимо понизить перед подачей на микроконтроллер до значения не более 5,5 В, например, включив последовательно с VD2 дополнительные диоды или применив интегральный стабилизатор напряжения 7805.

Отдельно следует сказать о питании сотового телефона. Оно производится от того же зарядного устройства через диод VD1, выполняющий ту же функцию, что и VD2, но в отношении сотового телефона. Кроме того, этот диод предотвращает питание устройства от аккумуляторной батареи телефона при выключении основного источника питания.

Программа микроконтроллера разработана в среде Algorithm Builder for AVR **(http://www.algrom.net/russian.html)**. Конфигурация микроконтроллера при его программировании должна быть задана в соответствии с **рис. 3**.

После подачи питания в микроконтроллере происходят предусмотренные программой процедуры инициализации различных внутренних узлов. Таймер настраивается на генерацию запросов прерывания с периодом около 16 мс. По прерываниям от таймера программа в дальнейшем формирует все временные интервалы, в том числе задающие темп мигания светодиода HL1.

☑ CKSEL0	☑ BODLEVEL2
☑ CKSEL1	☑ EESAVE
☑ CKSEL2	☑ WDTON
☑ CKSEL3	☐ SPIEN
☐ SUT0	☑ DWEN
☑ SUT1	☑ RSTDISBL
☑ CKOUT	☑ BOOTRST
☑ CKDIV8	☐ BOOTSZ0
☑ BODLEVEL0	☐ BOOTSZ1
☑ BODLEVEL1	

Рис. 3



Рис. 4

UART настраивается на приём/передачу со скоростью 4800 Бод восьмиразрядных информационных посылок без контроля чётности и с одним стоповым разрядом. Запросы прерывания формирует только приёмник UART. По ним будет заполняться принятыми от телефона символами входной буфер программы. Далее устанавливаются необходимые начальные уровни на выводах портов микроконтроллера.

Телефону через UART микроконтроллера подаются AT-команды. Каждая такая команда представляет собой текстовую строку, начинающуюся символами "AT", за которыми следуют символы собственно команды и её аргументов. Заканчивается строка символом возврата каретки. Подробно форматы команд, используемых в модемах и телефонах стандарта GSM, рассмотрены в [2].

По завершении инициализации микроконтроллера в телефон посылается команда "Начальная установка" **(ATZ)**. Далее последовательно подаются команды:

AT+CPBS=SM — указание на то, что следует использовать телефонную книгу, хранящуюся на SIM-карте, а не в собственной памяти телефона.

AT+CPBR=1 — прочитать первую ячейку телефонной книги. Считанный из неё номер сохраняется в оперативной памяти микроконтроллера, в дальнейшем с ним сравнивается номер абонента. Далее с той же целью читается вторая ячейка. В зависимости от наличия в этих двух ячейках телефонных номеров включается тот или иной режим работы светодиода HL1:

— непрерывное свечение — номер обнаружен только в первой ячейке, команды будут исполняться только от абонента с этим номером;

— частое мигание (5—6 раз в секунду) — обнаружены номера в обеих ячейках, будут исполняться команды двух абонентов;

— мигание примерно два раза в секунду — номеров нет, будут приниматься команды с любого телефона.

Далее запускается основной цикл программы. В нём, прежде всего, выполняется очистка буфера принятых от телефона символов. Затем выдерживается пауза около 3 с, и содержимое этого буфера анализируется на наличие строки "RING", которую телефон передаёт по последовательному интерфейсу при обнаружении входящего звонка. Если звонка нет, программа возвращается к началу цикла.

Если звонок получен, то при наличии телефонных номеров в первых ячейках телефонной книги запускается процедура проверки номера вызывающего абонента. Она производится по команде **AT+CLCC**, в ответ на которую телефон сообщает номер вызывающего абонента. Далее этот номер сравнивается с одним или двумя номерами из телефонной книги. При несовпадении номеров программа возвращается к началу цикла. Команда **ATH** ("Отбой") при этом не подаётся, так как "телефонная трубка" фактически не снималась.

Если номера совпали или ячейки телефонной книги пусты, устройство переходит к исполнению команды. Телефону подаётся команда **ATH**. Если нагреватель до этого был включён (на выходе PC2 был установлен низкий уровень), он выключается установкой на PC2 высокого уровня. Если же нагреватель был выключен, то он включается, а на вызывавший номер командой **ATD** делается ответный звонок. Приблизительно через 6 с он прекращается командой **ATH**. Таким образом, абонент, дистанционно управляющий нагревателем, получив ответный вызов, имеет возможность убедиться, что команда включения нагревателя принята.

Далее программа возвращается к началу основного цикла.

Микроконтроллерный модуль SEM0010M-88PA [3] представляет собой макетную плату размерами 42×42 мм с уже установленными на ней микроконтроллером DD1, кварцевым резонатором ZQ1 и конденсаторами C1 и C2, а также с не показанным на схеме разъёмом для программирования микроконтроллера. Другие элементы, изображённые на схеме рис. 2 между левой и средней штрихпунктирными линиями (кроме разъёмов), размещены на предусмотренном на плате монтажном поле. Плата помещена, как показано на **рис. 4**, в корпус накладной настенной коммуникационной розетки "RJ-45+RJ-11". Для её установки с имеющейся там платы с разъёмами удалены присоединительные зажимы типа 110 или KRONE. В крышке корпуса, напротив светодиодов, просверлены отверстия. Кабель, идущий к источнику питания, закреплён на плате проволочным хомутом и выведен наружу через паз корпуса розетки.

Кабель для подключения выполнен из обычного четырёхпроводного телефонного кабеля с разделанной на одном конце вилкой RJ-11. Ко второму его концу припаяна вилка от зарядного устройства для телефона "Siemens" с припаянными к соответствующим контактам резисторами R1 и R2.

Кабель для подключения к ДУЛ выполнен из отрезка патч-корда (кабеля для соединения компьютера с локальной сетью). На одном его конце оставлена вилка RJ-45. Провода "зелёной" витой пары на другом конце отрезка распаяны на плате приёмника ДУЛ.

В качестве HL1, HL2 могут быть применены любые светодиоды, достаточно ярко светящиеся при токе 5...10 мА. Если использовать светодиоды, которым требуется больший ток, необходимо пропорционально уменьшить номиналы резисторов R3 и R4.

В качестве U1 установлен транзисторный оптрон PC817C, извлечённый из неисправного компьютерного блока питания. Возможно применение и других подходящих по параметрам маломощных транзисторных оптронов.

Если ошибок в монтаже нет, налаживания собранное устройство, как правило, не требует. При отключённых кабелях, идущих к телефону и ДУЛ, после подачи питания светодиод HL2 должен быть погашен, а светодиод HL1 — мигать. В противном случае следует проверить питающее напряжение между выводами 4, 6 (плюс) и 3, 5 (минус) микроконтроллера. Необходимо также убедиться, что микроконтроллер запрограммирован правильно.

Приступая к работе с устройством дистанционного управления, прежде всего необходимо должным образом подготовить подключаемый к нему сотовый телефон. Следующие далее рекомендации проверены с сотовыми телефонами Siemens CF62 и Siemens AX75. В первые одну или две ячейки телефонной книги на SIM-карте записывают один или два номера телефонов, звонки с которых будут служить командами. Номера указывают в формате +7KKKNNNNNNN, где +7 заменяет привычную цифру 8, KKK — это трёхзначный код региона или оператора, NNNNNNN — семизначный номер абонента. Важно записывать номера именно в первую и вторую ячейки памяти SIM-карты, а не памяти телефона. Место выбирают при записи номера в телефон. Если номер единственный, его следует записать в первую ячейку. Если обе первые ячейки оставить пустыми, то нагреватель будет включаться и выключаться при звонке с любого телефона.

Подготовленный и включённый телефон соединяем кабелем с розеткой X2 устройства дистанционного управления. Затем подаём на это устройство питание и контролируем процесс инициализации. Светодиод HL2 должен погаснуть; HL1 в первые секунды мигает, а далее, если на SIM-карту правильно записаны два номера, частота миганий увеличивается, а если номер только один — светит постоянно. При отсутствии записанных номеров частота мигания не изменяется.

Подключаем кабель с вилкой RJ-45 от ДУЛ к розетке X3 устройства дистанционного управления и нажатием на кнопку пульта ДУЛ выключаем нагреватель. Теперь система дистанционного управления готова к работе. Включить нагреватель можно с пульта ДУЛ или звонком на сотовый телефон системы.

При поступлении такого звонка и совпадении номера звонящего с одним из записанных в телефонной книге будут включены нагреватель и светодиод HL2. Позвонившему будет дан сигнал "Отбой", а через несколько секунд ему поступит ответный звонок, подтверждающий приём команды включения нагревателя. Следующий входящий звонок обрабатывается по той же схеме, но нагреватель и светодиод выключены, а ответного звонка не будет. Ещё один опознанный входящий звонок вновь включит нагреватель. При такой организации связи плата за соединение сотовыми операторами, как правило, не взимается.

Открыв дверь гаража, проще всего выключить нагреватель, отключив питание устройства дистанционного управления. Перед уходом (закрыванием двери) нужно не забыть вновь включить систему, приведя её в дежурный режим.

Устройство получилось компактным и сравнительно недорогим. А главное, решающим проблему замёрзшего замка удобным способом. Теперь я минут за пятнадцать до приезда в гараж звоню по известному номеру, получаю подтверждение и по прибытии без проблем открываю дверь. Таким же способом можно, например, заранее включать обогреватель на даче, чтобы к приезду в доме стало тепло. В перспективе устройство можно совершенствовать. Для этого имеются масса неиспользованных ресурсов микроконтроллера и место на плате.

Если отказаться от автоматической подзарядки аккумуляторной батареи телефона, устройство можно питать от ДУЛ — там имеется напряжение +5 В. А если заменить диоды VD1 и VD2 перемычками, устройство будет питаться от сотового телефона, не требуя дополнительного источника питания. Правда, батарея телефона станет чаще требовать подзарядки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пахомов А.** Терморегулятор для аквариума. — Радио, 2012, № 10, с. 40, 41.

2. AT-команды. Руководство по использованию AT-команд для GSM/GPRS модемов. Пер. с англ. — М.: Серия "Библиотека Компэла". ЗАО "Компэл", 2005.

3. Модуль Evolution light на базе микроконтроллера ATmega88PA-AU. — <**http://ekits.ru/index.php?ukey=product&productID=2520**>.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/11/rcp.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Двухканальный стробоскоп на лампах ИФК-120 и микроконтроллере

А. КУЗНЕЦОВ, г. Кадников Вологодской обл.

Это устройство создаёт яркие вспышки двух импульсных газоразрядных ламп по заложенной программе или в такт звучащей музыке. Оно предназначено для украшения небольших вечеринок и дискотек, а также новогодних и других праздников. Обеспечена изоляция устройства управления от высоковольтных цепей, что повышает безопасность использования стробоскопа на многолюдных развлекательных мероприятиях.

Стробоскоп состоит из блока управления и двух импульсных осветительных приборов. Оба прибора собраны по одной и той же схеме, изображённой на **рис. 1**. Источником света в каждом из них служит импульсная газоразрядная лампа ИФК-120 (VL1), разработанная для фотовспышек и в прошлом широко в них использовавшаяся. Сегодня она довольно часто применяется в любительских конструкциях стробоскопов.

Яркая вспышка лампы VL1 получается при дуговом электрическом разряде в заполняющем её газе. Предварительно электрическая энергия накапливается в подключённом параллельно разрядному промежутку лампы конденсаторе, в данном случае C2. В промежутках между вспышками конденсатор заряжается от сети переменного тока напряжением 220 В через выпрямительный диод VD1 и ограничивающую зарядный ток группу из десяти соединённых параллельно одноваттных резисторов R5—R14. В конце зарядки напряжение на конденсаторе достигает амплитуды сетевого — около 300 В.

Для начальной ионизации заполняющего лампу газа, инициирующей дуговой разряд, служит так называемый "поджигающий" электрод, представляющий собой металлическое напыление на наружной поверхности колбы лампы. К этому электроду подключена вторичная, повышающая обмотка импульсного трансформатора T1. Его первичная обмотка соединена через тринистор VS1 с конденсатором C1, который заряжается одновременно с конденсатором C2. Резисторы R1 и R4 образуют делитель напряжения, не дающий напряжению на аноде тринистора VS1 достичь значения, достаточного для самопроизвольного открывания его или управляющего им фотодинистора, находящегося в блоке управления.

Этот фотодинистор открывается по сигналу имеющегося в блоке управления микроконтроллера и соединяет цепи +УПР и −УПР. Через резистор R2 на управляющий электрод тринистора VS1 поступает напряжение заряженного конденсатора C1 и тринистор открывается, подключая конденсатор C1 к первичной обмотке трансформатора T1. В результате разрядки конденсатора через первичную обмотку на вторичной обмотке трансформатора формируется импульс амплитудой в несколько киловольт, поступающий на поджигающий электрод лампы VL1. В ней происходит вспышка, расходующая всю энергию, накопленную в конденсаторе C2, и разряжающая его. Далее процесс повторяется.

Рис. 1

Схема блока управления стробоскопа показана на **рис. 2**. Его основной элемент — микроконтроллер DD1 PIC12F675, который на своих выходах GP4 и GP5 создаёт согласно записанной в него программе последовательность импульсов для управления лампами-вспышками. Эти импульсы, протекая через излучающие диоды оптронов U1 и U2, приводят к открыванию фотодинисторов этих оптронов. Каждый открывшийся фотодинистор замыкает цепь управления осветительного прибора, к которому он подключён, что вызывает вспышку света. Светодиоды HL1 и HL2 дублируют создаваемые вспышки, позволяя налаживать блок управления и отлаживать программу микроконтроллера, не включая высоковольтные осветительные приборы.

Управляют режимами работы стробоскопа с помощью кнопок SB1 ("Муз./Авто") и SB2 ("Пуск/ Стоп"), подключённых соответственно к входам GP2 и GP3 микроконтроллера. Поскольку вход GP3 не имеет внутреннего резистора, соединяющего его с плюсом питания, установлен внешний резистор R9.

После включения питания устройство начинает работу в автоматическом режиме. На выводах микроконтроллера 2 и 3 появляются одиночные импульсы длительностью 50 мс или серии таких импульсов. Всего в программе заложены четыре автоматически сменяющихся световых эффекта.

Первый — четыре вспышки с периодом 150 мс первого (подключённого к линиям +УПР1 и −УПР1) светового прибора, затем через паузу четыре такие же вспышки второго (подключённого к линиям +УПР2 и −УПР2) светового прибора и так далее. Повторяются 10 раз.

Второй — чередующиеся одиночные вспышки первого и второго приборов. Повторяются 30 раз.

Третий — одновременные вспышки обоих приборов. Повторяются 30 раз.

Четвёртый — чередующиеся серии из двух вспышек первого и второго приборов. Повторяются 20 раз.

Длительность пауз между вспышками или их сериями в пределах от 100 до 2000 мс регулируют переменным резистором R12 ("Скорость"), движок которого

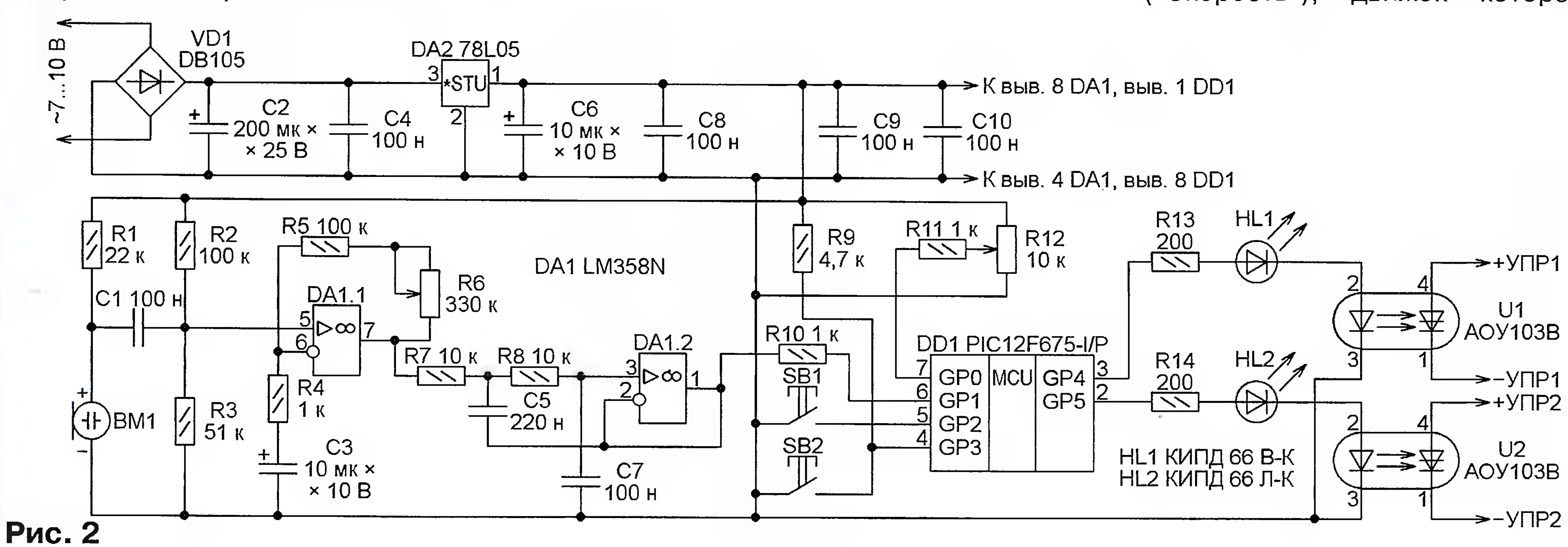


Рис. 2

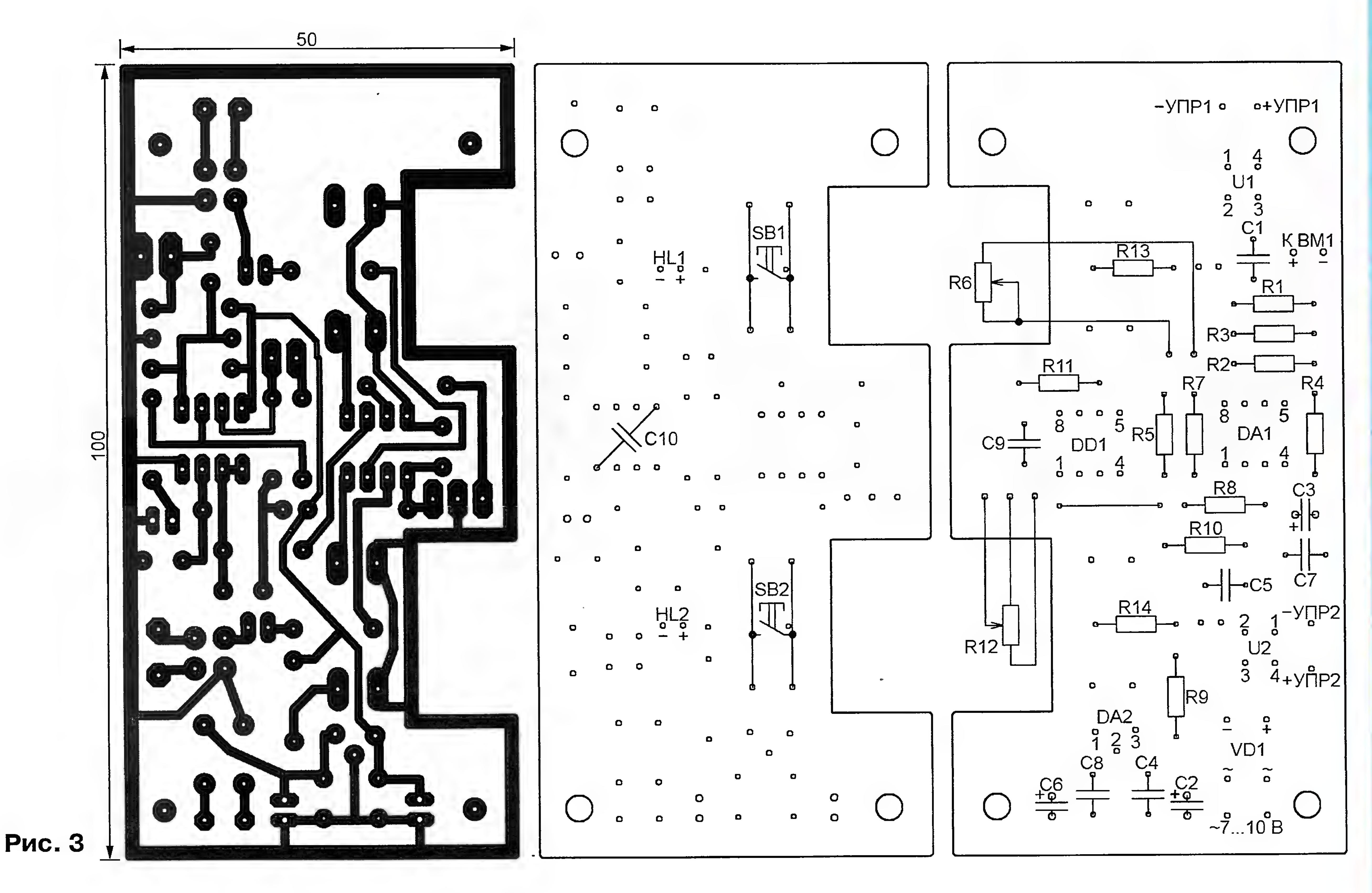


Рис. 3

соединён с выводом 7 микроконтроллера, служащим входом встроенного АЦП. Программа загружает результат выполненного АЦП преобразования в счётчик циклов, определяющий длительность паузы. Чем выше напряжение на входе АЦП, тем длительнее пауза.

Нажатие на кнопку SB1 ("Муз./Авто") переключает устройство в режим управления от звуковых сигналов, принимаемых микрофоном ВМ1. Микрофонный усилитель выполнен на ОУ DA1.1, его коэффициент усиления регулируют переменным резистором R6 ("Чувствительность"). Для выделения низкочастотных составляющих звукового сигнала применён ФНЧ второго порядка на элементах R7, R8, C5, C7 и ОУ DA1.2, включённом повторителем напряжения. Частота среза фильтра при указанных номиналах — около 100 Гц.

Сигнал с выхода повторителя через резистор R10 поступает на вывод 6 DD1, сконфигурированный как неинвертирующий вход встроенного в микроконтроллер компаратора напряжения. Инвертирующий вход компаратора подключён к внутреннему источнику образцового напряжения, которое установлено равным приблизительно 2 В. При включённом режиме синхронизации звуковым сигналом программа периодически проверяет состояние разряда COUT в регистре CMCON, отображающего состояние выхода компаратора. Обнаружив в нём единицу, программа формирует сигнал на генерацию вспышки или их серии согласно действующему в данный момент световому эффекту. Так происходит синхронизация вспышек световых приборов внешним звуковым сигналом.

Переменное напряжение 7...10 В для питания блока управления можно получить от любого сетевого понижающего трансформатора габаритной мощностью не менее 3...5 В·А. После выпрямления диодным мостом VD1 из него с помощью интегрального стабилизатора напряжения DA2 получается стабилизированное напряжение 5 В для питания микроконтроллера и сдвоенного операционного усилителя.

Световые приборы собраны в корпусах от фотовспышек "Луч-70". От них же использованы лампы ИФК-120 и импульсные трансформаторы. В каждом корпусе размещены и соединены навесным монтажом детали этих приборов. Исключение представляют диоды VD1, резисторы R5—R14 и накопительные конденсаторы C2 обоих приборов, размещённые в корпусе блока управления. Там же находятся трансформатор питания блока управления, сетевой выключатель и плавкая вставка.

Детали блока управления смонтированы на односторонней печатной плате, чертёж которой изображён на **рис. 3**. Для микроконтроллера на плате установлена панель, что позволяет извлекать его для перепрограммирования. Кнопки SB1 и SB2, светодиоды HL1, HL2, а также конденсатор C10 расположены на плате со стороны печатных проводников. Для толкателей кнопок и корпусов светодиодов в верхней стенке корпуса блока предусмотрены отверстия. Переменные резисторы R6 и R12 размещены на задней стенке корпуса. Внешний вид стробоскопа спереди и сверху (сзади) показан на **рис. 4** и **рис. 5**.

Налаживание блока управления начинают, не подключая к нему световые приборы и не вставляя в панель микроконтроллер. После проверки правильности монтажа на плату подают напряжение питания и измеряют напряжение между гнёздами 1 (+) и 8 (–) панели микроконтроллера. Оно должно быть равно 5 В. Напряжение на гнезде 7 относительно гнезда 8 должно меняться от 0 до 5 В при вращении движка переменного резистора R12.

Теперь можно, предварительно выключив питание, установить в панель запрограммированный микроконтроллер. При программировании следует принять меры, чтобы калибровочная константа, записанная на заводе в последнюю ячейку программной памяти микроконтроллера, не была уничтожена. Без неё программа работать не будет.

В крайнем случае константу можно восстановить, поместив в HEX-файл Strobo.hex строку

```
:0207FE00803445
```

перед его предпоследней строкой

```
:02400E00843FED
```

и повторив программирование микроконтроллера. Правда, такое восстановление будет не совсем точным. Программа заработает, но станет формировать интервалы времени, немного отличающиеся от заданных.

Запрограммированный микроконтроллер устанавливают в панель и включают питание блока управления. Вспышки светодиодов HL1, HL2 будут свидетельствовать о работе программы. Необходимо проверить регулировку частоты повторения вспышек переменным

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru





Рис. 4



Рис. 5

резистором R12 и работу кнопок SB1 и SB2. Включив ритмичную музыку, нужно убедиться, что с помощью переменного резистора R6 удаётся добиться вспышек в такт музыке.

Перед подключением к блоку управления световых приборов с лампами-вспышками необходимо тщательно проверить их монтаж. Следует помнить, что напряжение на элементах этих устройств достигает 300 В, причём оно остаётся опасным и после отключения от сети, пока все конденсаторы не разрядятся. Особенно опасен остаточный заряд накопительных конденсаторов большой ёмкости. Перед проведением каких-либо монтажных работ в стробоскопе эти конденсаторы рекомендуется принудительно разрядить, замкнув на несколько секунд их выводы резистором сопротивлением 100 кОм и мощностью не менее 0,5 Вт. Подносить резистор к выводам нужно с помощью хорошо изолированного держателя.

После подключения световых приборов к работающему блоку управления и к сети 220 В яркие вспышки импульсных ламп должны происходить одновременно со вспышками контрольных светодиодов HL1 и HL2.

Необходимо учитывать, что яркие вспышки в темноте быстро утомляют зрение, кроме того, гарантированный ресурс ламп ИФК-120 — всего 10000 вспышек, поэтому включать стробоскоп следует лишь на непродолжительное время.

От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера находятся по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/11/strobo.zip *на нашем FTP-сервере.*

Устройство аварийного отключения-2

И. АЛЕКСАНДРОВ, г. Москва

Если напряжение сети превысит заранее установленное пороговое значение, предлагаемое устройство отключит нагрузку от сети и подключит её снова, когда напряжение вернётся к норме. В отличие от устройства, описанного в [1], где в качестве коммутирующего элемента использован симистор, в предлагаемом для отключения и подключения нагрузки применены мощные полевые переключательные транзисторы. Благодаря этому обеспечивается защита как довольно мощной (до 500 Вт), так и маломощной электро- и радиоаппаратуры, потребляемый ток которой существенно меньше тока удержания симистора.

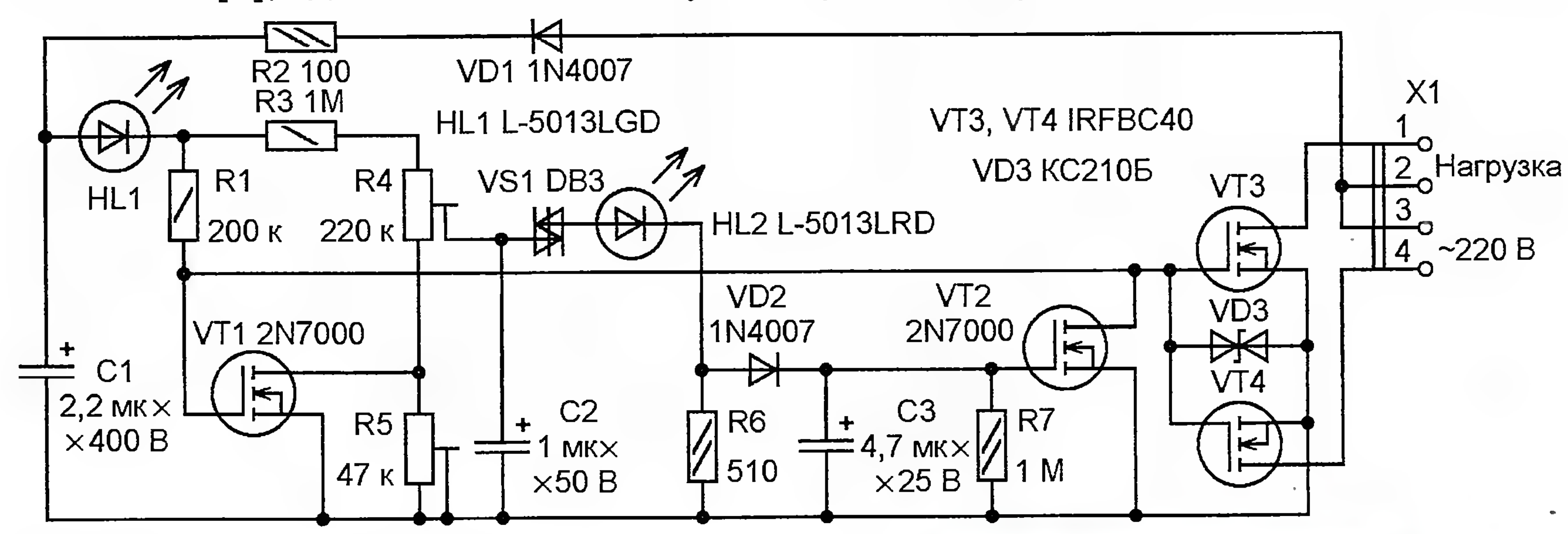
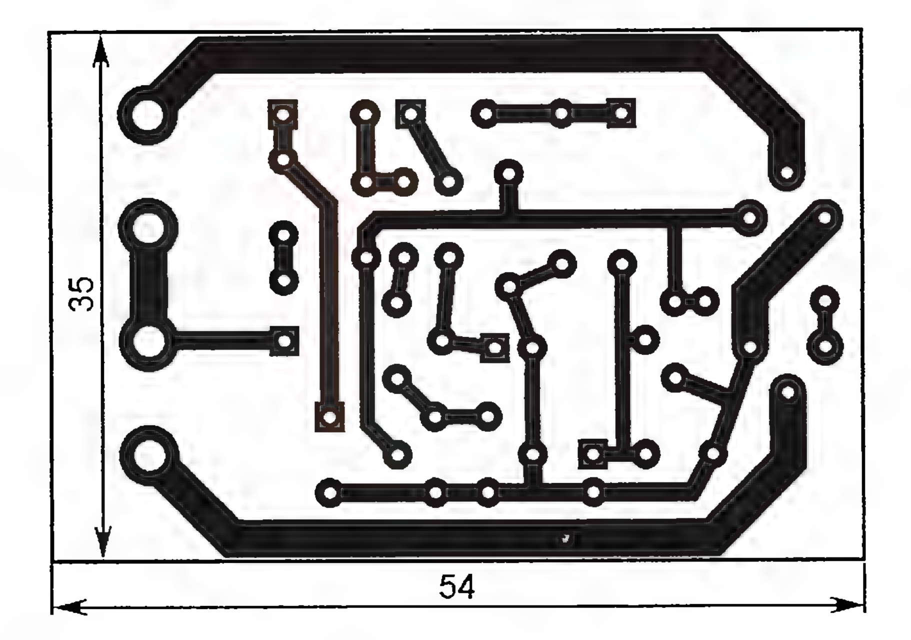


Рис. 1

Схема устройства показана на **рис. 1**. Питается оно от сети через выпрямитель на диоде VD1, конденсатор C1 — сглаживающий, резистор R2 ограничивает его зарядный ток в момент включения. Выпрямленное напряжение через светодиод HL1 поступает на параметрический стабилизатор напряжения R1VD3, который создаёт управляющее напряжение для полевых транзисторов VT1, VT3, VT4. На симметричном динисторе VS1, резисторах R3—R5 и конденсаторе C2 собран релаксационный генератор (принцип его работы подробно описан в [2]). Нагрузкой генератора являются светодиод HL2, резистор R6 и выпрямитель, собранный на диоде VD2 и сглаживающем конденсаторе C3.

При сетевом напряжении, меньшем порогового, на затворы полевых транзисторов VT1, VT3 и VT4 подано напряжение около 10 В с выхода параметрического стабилизатора напряжения R1VD3, поэтому они открыты и генератор не работает. При этом транзистор VT1 шунтирует резистор R5, а через VT3 и VT4 сетевое напряжение поступает на защищаемую нагрузку. Светодиод HL1 сигнализирует о наличии сетевого напряжения. Транзистор VT2 закрыт, так как релаксационный генератор не работает.

По мере повышения сетевого напряжения напряжение на конденсаторе C2 также растёт. При достижении им значения примерно 32 В симметричный динистор VS1 открывается и релаксационный генератор начинает работать. Конденсатор C3 быстро заряжается до напряжения в несколько вольт, и транзистор VT2 открывается. В результате выходное напряжение параметрического стабилизатора уменьшается практически до нуля, транзисторы VT1, VT3, VT4 закрываются и нагрузка отключается от сети. Закрывшийся транзистор VT1 перестаёт шунтировать резистор R5, поэтому пороговое напряжение (порог выключения) понижается. Так создаётся гистерезис (разница между напряжением включения и выключения защиты), который повышает устойчивость работы устройства. Частота следования импульсов генератора не превышает нескольких герц, поэтому в режиме включённой защиты вспышки светодиода HL2 хорошо заметны. Когда сетевое напряжение становится меньше порога выключения, устройство возвращается в исходное состояние.



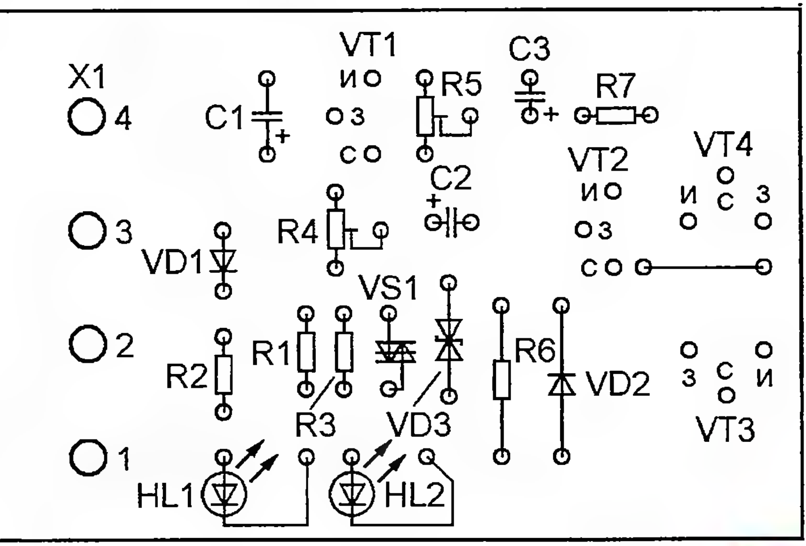


Рис. 2

Все элементы монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1—1,5 мм. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечные — СП3-19а, все конденсаторы — оксидные импортные. Ёмкость конденсатора C1 может быть увеличена до 10 мкФ. Диоды 1N4007 и симметричный динистор — от энергосберегающих КЛЛ. Возможная замена транзисторов IRFBC40 — IRF840. Светодиоды — любые маломощные повышенной яркости, но желательно разного цвета свечения (HL1 — зелёного, HL2 — красного). Двуханодный стабилитрон КС210Б заменим стабилитронами КС212Б, КС215Б, но подойдёт и обычный, например, Д814Г, Д814Д (его анод подключают к истокам транзисторов, а катод — к их затворам). Соединитель X1 — колодка клеммная винтовая X977B04, но можно обойтись и без неё, соединив розетку для подключения нагрузки с платой отрезками изолированного провода подходящего сечения, а жилы сетевого шнура припаять непосредственно к печатным проводникам.

С транзисторами IRFBC40 без теплоотводов к устройству можно подключать нагрузку мощностью до 200 Вт, а если их снабдить теплоотводами с площадью охлаждающей поверхности по 10...15 см^2, — до 500 Вт. Смонтированную плату (**рис. 3**) помещают в корпус подходящих размеров из изоляционного материала. Для подключения нагрузки на нём крепят сетевую розетку.

Налаживание устройства сводится к установке порогов включения и выключения защиты. Для этого, переведя движки подстроечных резисторов R4 и R5 в нижнее (по схеме) положение, подключают к устройству ЛАТР и нагрузку, например, настольный светильник. Подав на ЛАТР сетевое напряжение, подключают к его выходу вольтметр переменного тока и устанавливают напряжение включения защиты (например, 250 В). Подстроечным резистором R4 добиваются срабатывания защиты (нагрузка обесточена, светодиод HL2 вспыхивает). Затем на выходе ЛАТРа устанавливают напряжение отключения защиты (например, 240 В) и подстроечным резистором R5 добиваются подачи сетевого напряжения на нагрузку (светодиод HL2 гаснет). Вращать движки подстроечных резисторов при этих манипуляциях необходимо плавно, а установленные пороги следует проверить несколько раз и при необходимости регулировку повторить.



Рис. 3

При налаживании следует соблюдать правила техники безопасности, поскольку устройство гальванически связано с сетью.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Александров И.** Устройство аварийного отключения. — Радио, 2013, № 4, с. 31.

2. **Нечаев И.** Из деталей энергосберегающих люминесцентных ламп. — Радио, 2012, № 6, с. 26—28.

Термостабилизатор на AD597

Д. МОЛОКОВ, г. Нижний Тагил Свердловской обл.

Применение преобразователя сигнала термопары AD597 [1] производства фирмы Analog Devices позволяет достичь высокой линейности измерения температуры в широком интервале температур и применить цифровую индикацию температуры без дополнительной коррекции. Предлагаемый термостабилизатор позволяет измерять температуру в интервале −200...+200 °С, регулировать её в интервале 0...+200 °С, считывать значение с 3,5-разрядного жидкокристаллического дисплея.

Термостабилизатор (**рис. 1**) содержит термопару ВК1 типа K [сплавы никель — хром/никель — алюминий (хромель/алюмель)], преобразователь её сигнала — микросхему DA8, интегрирующий АЦП DD2, источник образцового напряжения, выполненный на ОУ DA6 и транзисторной сборке DA4 [2], компаратор на ОУ DA7, цепи управления симистором VS1 и стабилизированный источник питания.

Необходимое значение температуры в интервале 0...+200 °С задают переменным резистором R20. При необходимости этот интервал можно сдвинуть в область отрицательных значений температуры (понадобится дополнительный источник образцового напряжения −1...−5 В, легко реализуемый на основе приведённого на схеме или выполненный на специализированной микросхеме) или расширить без нарушения линейности шкалы резистора, что является важным отличием от термостабилизаторов с датчиком температуры на основе терморезистора.

Особенность применённого компаратора на ОУ DA7 — отсутствие резистивной цепи гистерезиса, как правило, высокоомной и требующей в общем случае (для обеспечения заданных порогов срабатывания — отключения компаратора при заданном значении температуры) точного подбора сопротивления цепи. При широком интервале регулирования это, в свою очередь, приводит к необходимости применения набора мегаомных постоянных и переменных резисторов.

В момент достижения напряжением на инвертирующем входе ОУ DA7 порога срабатывания (при снижении температуры) на его выходе появляется напряжение положительной полярности и транзистор VT1 открывается. В результате, если контакты выключателя SA1 замкнуты, срабатывает реле K1. Своими контактами K1.1 оно замыкает накоротко резистор R4 в цепи управляющего электрода симистора VS1, в результате чего он открывается и включает нагреватель ЕК1, а контактами K1.2 запускает одновибратор DA1, выполненный на интегральном таймере NE555N [3].

Выходы одновибратора и компаратора соединены с затвором транзистора VT1 по схеме "диодное ИЛИ". Длительность формируемого одновибратором импульса $t_з = 1{,}1R5\cdot C9 \approx 1$ с. Таким образом, при достижении порога срабатывания компаратора реле K1 в течение времени $t_з$ включено, и происходит дальнейший нагрев до устойчивого срабатывания компаратора. По окончании $t_з$, если компаратор продолжает находиться в неустойчивом состоянии, одновибратор перезапускается при первом же замыкании контактов K1.2. Такое решение позволяет свести к минимуму дребезг контактов реле при неустойчивом состоянии компаратора.

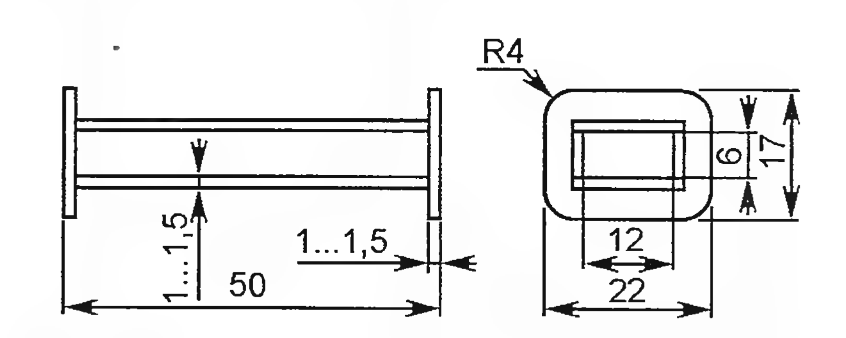


Рис. 2

Рис. 1


Рис. 3


Рис. 4

Длительность импульса $t_з$ при необходимости можно выбрать иной, изменив тем самым нижнее и верхнее значения температуры нагреваемого тела или объекта.

При переводе выключателя SA1 в показанное на схеме положение реле K1 и симистор VS1 немедленно выключаются. Последовательно с нагревателем необходимо включить аварийное термореле (его контакты обозначены на схеме как KK1.1), настроенное на предельно допустимую температуру, чувствительный элемент которого расположен в области наибольшей температуры нагреваемого тела или объекта.

Для индикации исправности блока питания применены светодиоды HL2, HL3 жёлтого цвета свечения, используемые также для подсветки жидкокристаллического дисплея HG1. Индикатором включения нагрузки служит светодиод HL4 красного цвета свечения. Активное состояние запятой третьего разряда дисплея обеспечивается применением логического элемента DD1.1 [4].

В приборе использованы постоянные резисторы МЛТ и подстроечные СП5-3. Переменный резистор R20 — проволочный любой конструкции с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота движка, допустимо применение импортного многооборотного со счётчиком оборотов на ручке. Конденсаторы C1, C13, C15, C16 — К73-17, C3, C4, C7— C10 — оксидные К50-35 или импортные, остальные — КМ-6. Реле K1 — промежуточное герконовое РПГ-2-2202У3 (номинальное напряжение — 12 В, потребляемая мощность — 0,3 Вт). Учитывая возможные затруднения с его приобретением, рекомендую изготовить такое реле самостоятельно на основе двух герконов КЭМ-1 (ОДО.360.037 ТУ).

Катушку самодельного реле наматывают проводом ПЭВ-2 0,2 (2400 витков) на каркасе (**рис. 2**), изготовленном из стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. После сборки стыки его деталей проклеивают эпоксидным компаундом, излишки которого после затвердевания удаляют надфилем. Катушку после намотки заливать компаундом не обязательно, достаточно защитить её снаружи лакотканью. Герконы помещают внутрь каркаса. Они должны входить туда свободно, необходимо исключить возникновение механических напряжений в их корпусах и ударных нагрузок при монтаже и эксплуатации. Готовое реле помещают в полистироловый корпус. Допускается применение термоусадочной трубки подходящего диаметра, она должна плотно охватывать щёчки каркаса.

Элементы устройства смонтированы на трёх печатных платах. На первой размещены все интегральные микросхемы (выводы входов неиспользуемых элементов микросхемы DD1 соединены с общим проводом), за исключением стабилизаторов напряжения, на второй — трансформатор питания T1, плавкие предохранители FU1, FU2, интегральные стабилизаторы DA2, DA3, DA5 и симистор VS1 (с отдельными теплоотводами каждый), реле K1 и неоновая лампа HL1, на третьей — элементы индикации и управления. Для упрощения монтажа и обслуживания устройства в процессе эксплуатации первая плата соединена с третьей с помощью жгута и 26-контактного разъёма: двухрядная вилка PBD-26 (с шагом контактов 2,54 мм) установлена на первой, а ответная часть — розетка BLD-26 — смонтирована на жгуте проводов, идущих от третьей. В качестве разъёма для подключения нагрузки X1 использована часть встраиваемой розетки 16 А — 250 В с керамическим основанием.

Термостабилизатор собран в доработанном пластмассовом корпусе для радиолюбительских конструкций типоразмера G010 (95×135×45 мм) производства фирмы Kemo Germany GmbH. Доработка заключалась в увеличении размера 45 мм до 115 мм вставлением между половинами корпуса двух пластин размерами 70×135 мм из листового органического стекла толщиной 3 мм. Первые две платы установлены в предусмотренных местах половин корпуса, третья — в его передней части, а все соединители — в задней. На **рис. 3** прибор показан спереди (со снятой верхней крышкой и прозрачной лицевой панелью), а на **рис. 4** — сзади.

Налаживание устройства сводится к установке частоты встроенного тактового генератора микросхемы DD2 (40 кГц) подстроечным резистором R28 и образцового напряжения $U_{обр}$ = 1,000 В на её выводе 36 подстроечным резистором R12.

ЛИТЕРАТУРА

1. Thermocouple Conditioner and Setpoint Controller AD596*/AD597*. — <**http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/48078/AD/AD597.html**>.

2. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники. В 2-х томах. 3-е изд. стереотипное. Перевод с англ. Под редакцией М. В. Гальперина. — М.: Мир, 1986.

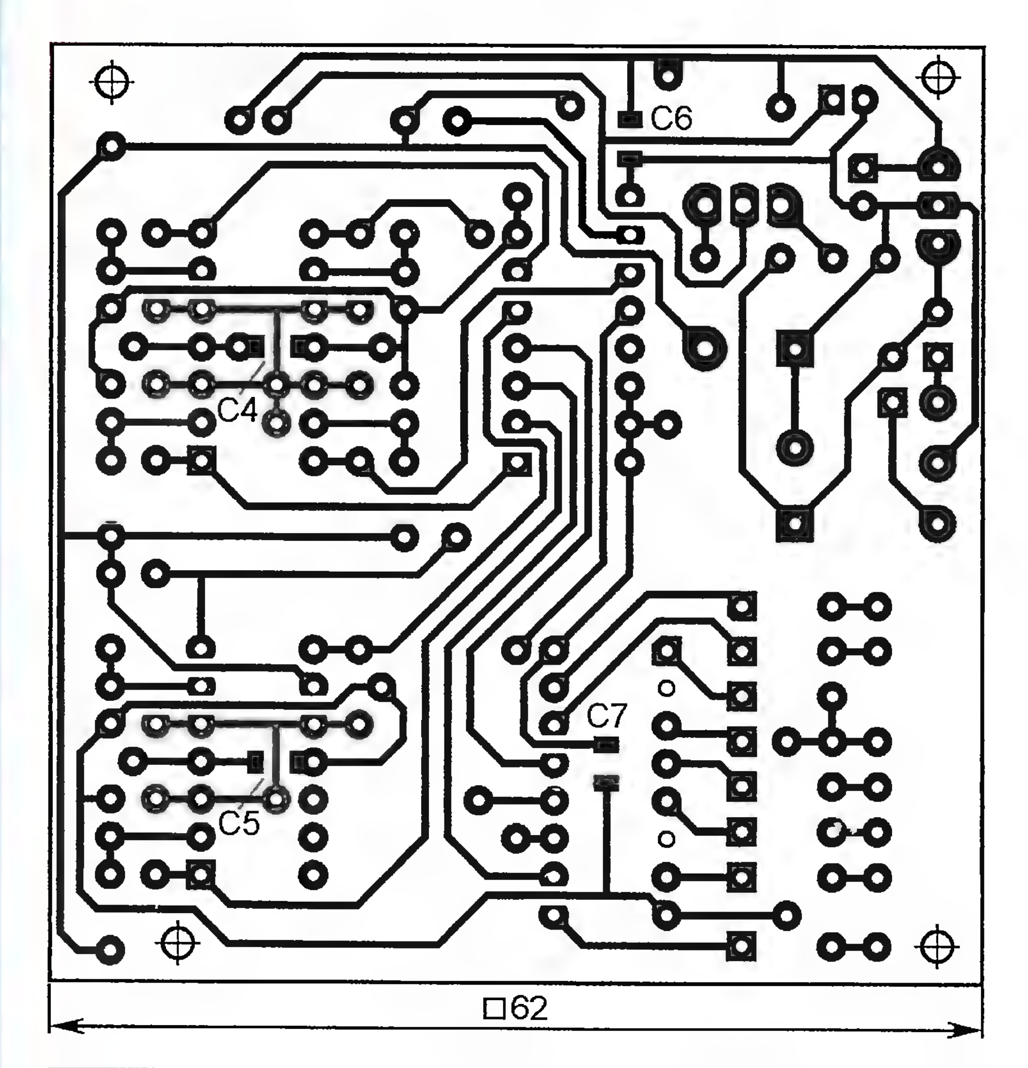
3. **Коломбет Е. А.** Таймеры. — М.: Радио и связь, 1983.

4. **Бирюков С.** Применение АЦП КР572ПВ5. — Радио, 1998, № 8, с. 62—65.

ГАДЖИЕВ Г. Стабилизатор напряжения переменного тока. — Радио, 2013, № 2, с. 20, 21.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы устройства показан на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме светодиодов HL1—HL8, оптронов U1—U6, симисторов VS1—VS6, плавкой вставки FU1, выключателя и трансформаторов. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечный — проволочный СП5-2ВБ или импортный металлокерамический PV36W (3296W), конденсаторы С1—С3 — оксидные импортные. Не показанные на схеме конденсаторы С4—С7 (керамические типоразмера 1206 для поверхностного монтажа ёмкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Остальные детали — указанных в статье типов. При компоновке платы признано целесообразным поменять входы элемента DD1.2 местами. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции (например, МГТФ) и впаивают до установки деталей на плату.



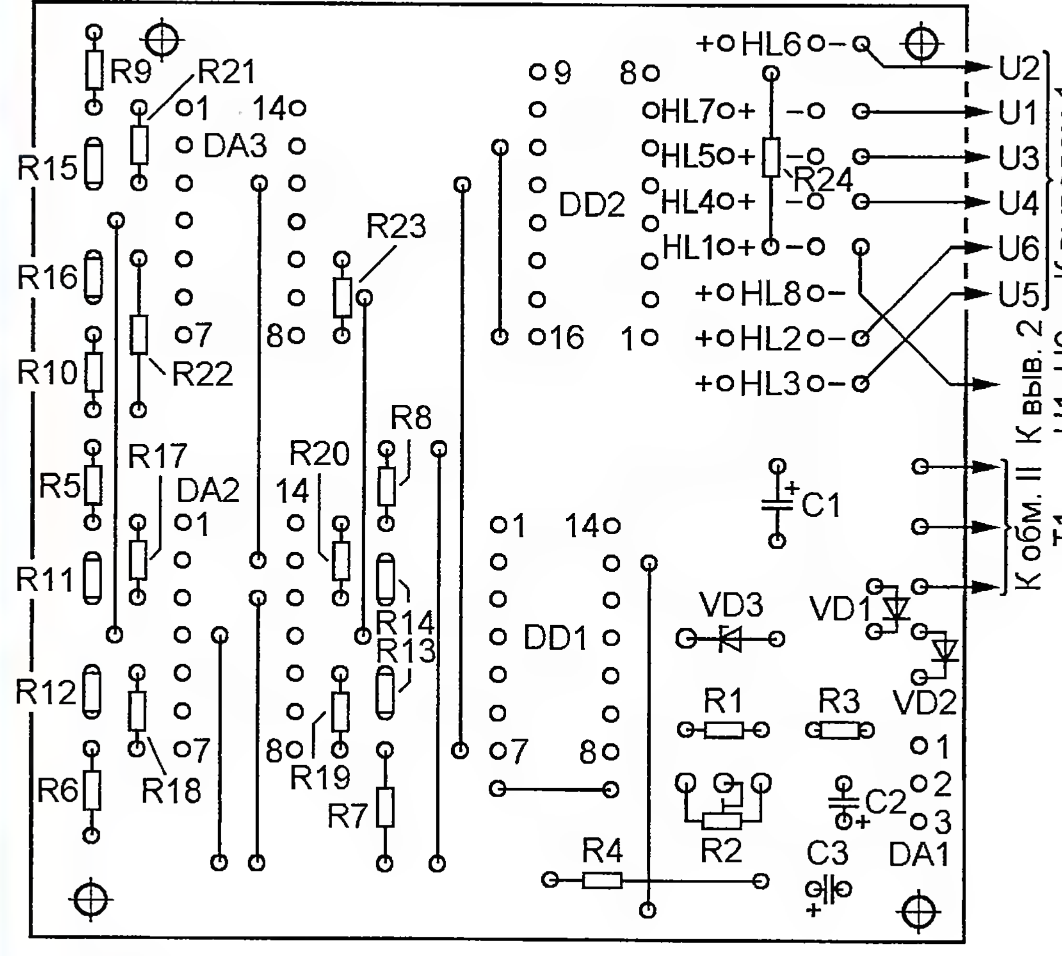
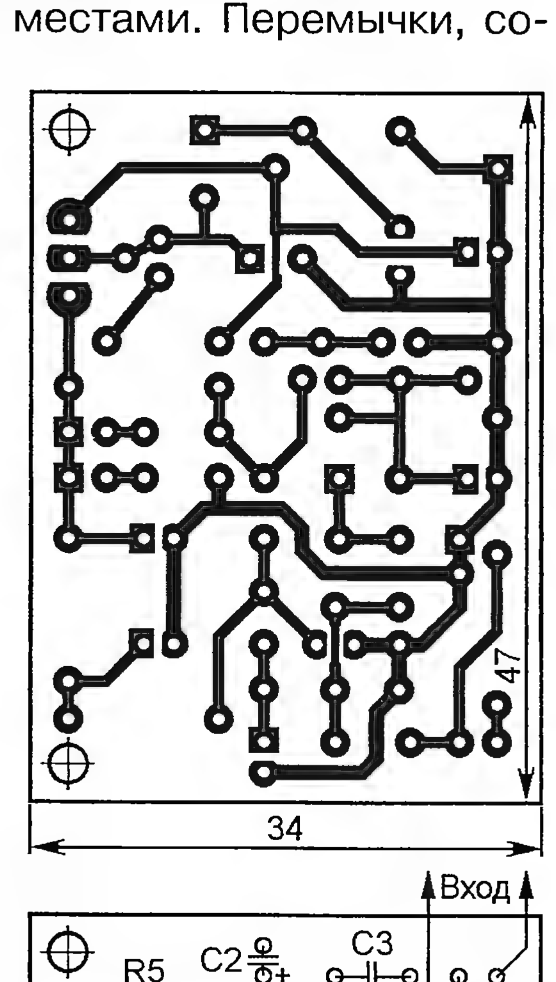


Рис. 1



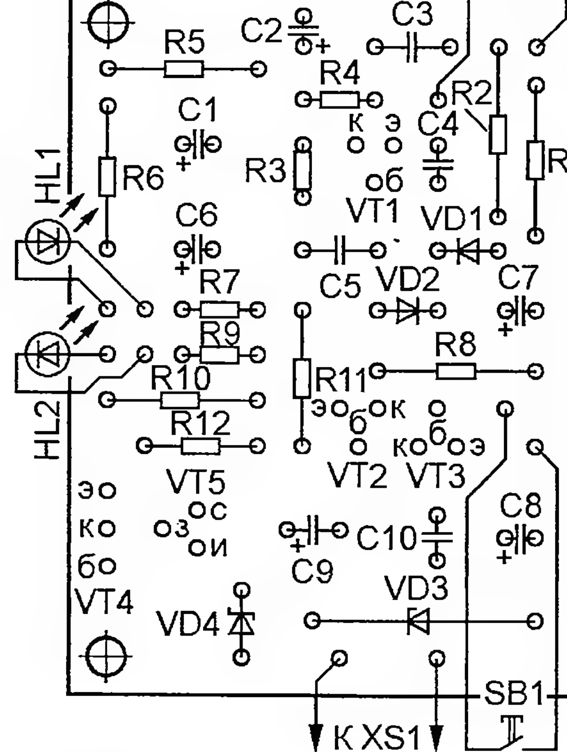


Рис. 2

БУТОВ А. Светодиодный сигнализатор компьютерных ошибок. — Радио, 2012, № 6, с. 52, 53.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме светодиодов HL1, HL2, кнопки SB1 и гнезда XS1. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С1, С2, С6—С9 — оксидные импортные, С3—С5, С10 — керамические (К10-17, КМ). Транзисторы VT1, VT3 — серии КТ3102, VT2 и VT4 — соответственно серий КТ3107 и КТ646, диоды VD1, VD2 — ГД507А, остальные детали — указанных в статье типов (стабилитрон VD3 — в миниатюрном стеклянном корпусе).

МОРОЗ К. Светодиодный фонарь с гелевой аккумуляторной батареей. — Радио, 2010, № 7, с. 50, 51.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор С1 — керамический КМ, С2, С3 — оксидные импортные, транзисторы VT2, VT3 — КТ3102ДМ (в пластмассовом корпусе), остальные детали — указанных в статье типов. Все резисторы, кроме R1, монтируют перпендикулярно плате, конденсатор С1 устанавливают над резистором R1.

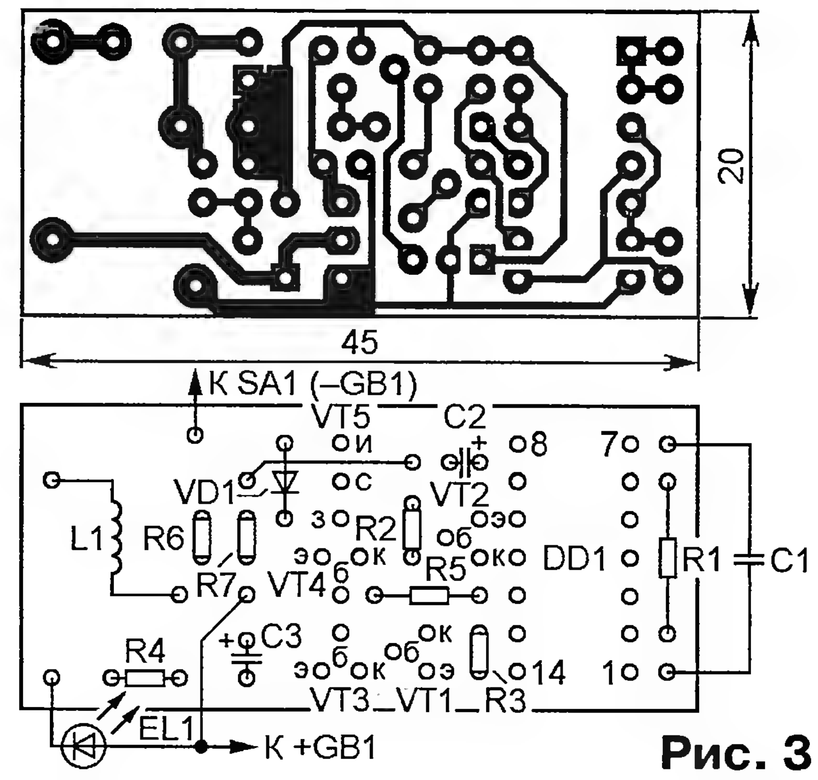


Рис. 3

О параметрах резисторов для поверхностного монтажа.

Применяя в своих конструкциях резисторы для поверхностного монтажа (SMD), многие радиолюбители испытывают затруднения с определением допустимых режимов их работы. Номинальная мощность таких резисторов, максимальное приложенное к ним напряжение, их размеры, масса, а также условные графические обозначения на схемах приведены в **таблице**.

Типоразмер дюймовый (метрический)	Номинальная мощность рассеяния, Вт	Допустимое напряжение, В	Размеры, мм			Масса, г	Обозначение на схеме
			длина	ширина	толщина		
0603 (1608)	0,062	50	1,6±0,2	0,8±0,2	0,3±0,2	0,01	
0805 (2012)	0,1	100	2,0±0,2	1,25±0,2	0,4±0,2	0,01	
0805 (2012)	0,125	100	2,0±0,2	1,25±0,2	0,6±0,2	0,015	
1206 (3216)	0,25	200	3,2±0,2	1,6±0,15	0,5±0,2	0,015	
2010 (5025)	0,5	200	5,0±0,2	2,5±0,15	0,6±0,2	0,04	
2512 (6432)	1	200	6,3±0,2	3,2±0,15	0,6±0,2	0,1	I
4020	2	200	10±0,2	5±0,15	0,6±0,2	0,5	II

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ГАЛЕЕВ Ш. Простой автомат для бытового глубинного водяного насоса. — Радио, 2013, № 7, с. 30.

При ручном управлении насосом устройство необходимо отключать от датчиков В1—В4, В6, поэтому переключатель SA1 должен быть на шесть положений: неподвижный контакт дополнительного положения (оно может быть как первым, так и последним) следует соединить с плюсом источника питания.

E-mail: consult@radio.ru, тел. 607-89-00



"Рождественская звезда" с реверсом

В. ХМАРА, г. Житомир, Украина

Электронная игрушка "Рождественская звезда", описание которой было опубликовано в статье автора в нашем журнале ("Радио", 2012, № 12, с. 45, 46), имеет недостаток, который состоит в том, что в темноте видно не всю звезду, а только те её "лучи", которые светятся. В предлагаемой вниманию читателей доработанной конструкции этот недостаток устранён. Кроме того, направление "вращения" лучей периодически изменяется на противоположное.

"Рождественская звезда" с реверсом разработана в кружке радиоконструирования Житомирского городского центра научно-технического творчества учащейся молодёжи. Устройство стало призёром прошедшей 17-го и 18 мая 2013 г. XXII Житомирской областной выставки-конкурса научно-технического творчества учащейся молодёжи в направлении "Радиоконструирование" в разделе "Электронная игра и игрушка".

Схема устройства показана на **рис. 1**. На транзисторах VT1, VT3 и VT5 собран трёхфазный генератор прямоугольных импульсов, который задаёт скорость вращения "лучей" звезды. Частота следования импульсов (около 2 Гц) зависит от сопротивления резисторов R1, R5, R9 и ёмкости конденсаторов C3—C5. На транзисторах VT2 и VT4 собран симметричный мультивибратор, он задаёт период (около 30 с) изменения направления вращения. Чтобы создать изображение шестиугольной звезды, светодиоды HL1—HL30 (шесть групп по пять светодиодов в каждой) размещены соответствующим образом. Питающее напряжение на группы светодиодов поступает через резисторы R13, R16, R18 и электронные ключи, собранные на транзисторах VT6—VT8. Ток, протекающий через эти резисторы, обеспечивает постоянное слабое свечение всех светодиодов, поэтому в темноте видна вся звезда. Когда открывается один из транзисторов VT6—VT8, подключённые к нему светодиоды вспыхивают. Таким образом, эффект "вращения" звезды создаётся более яркими вспышками одних групп светодиодов на фоне слабого свечения других.

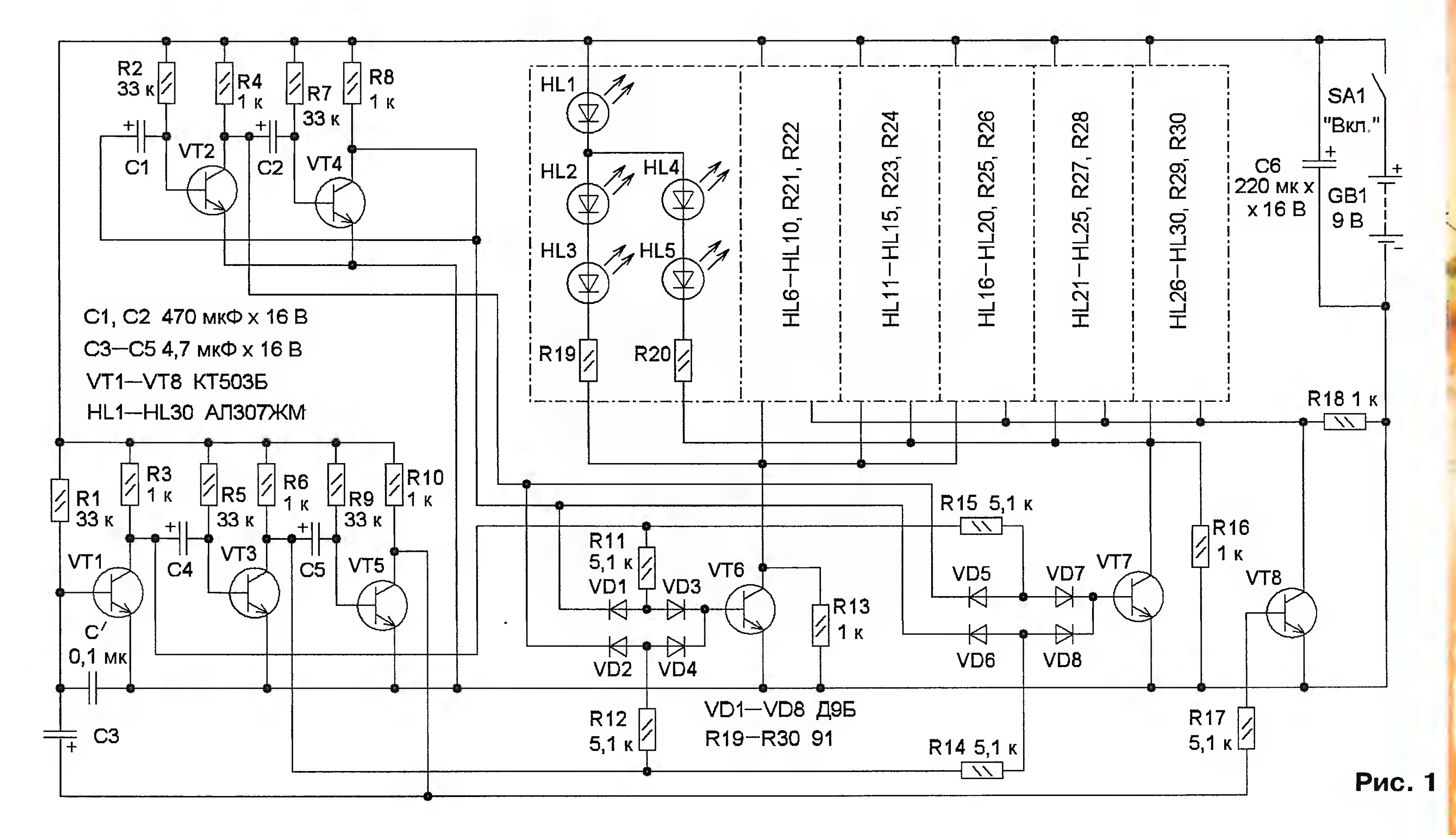
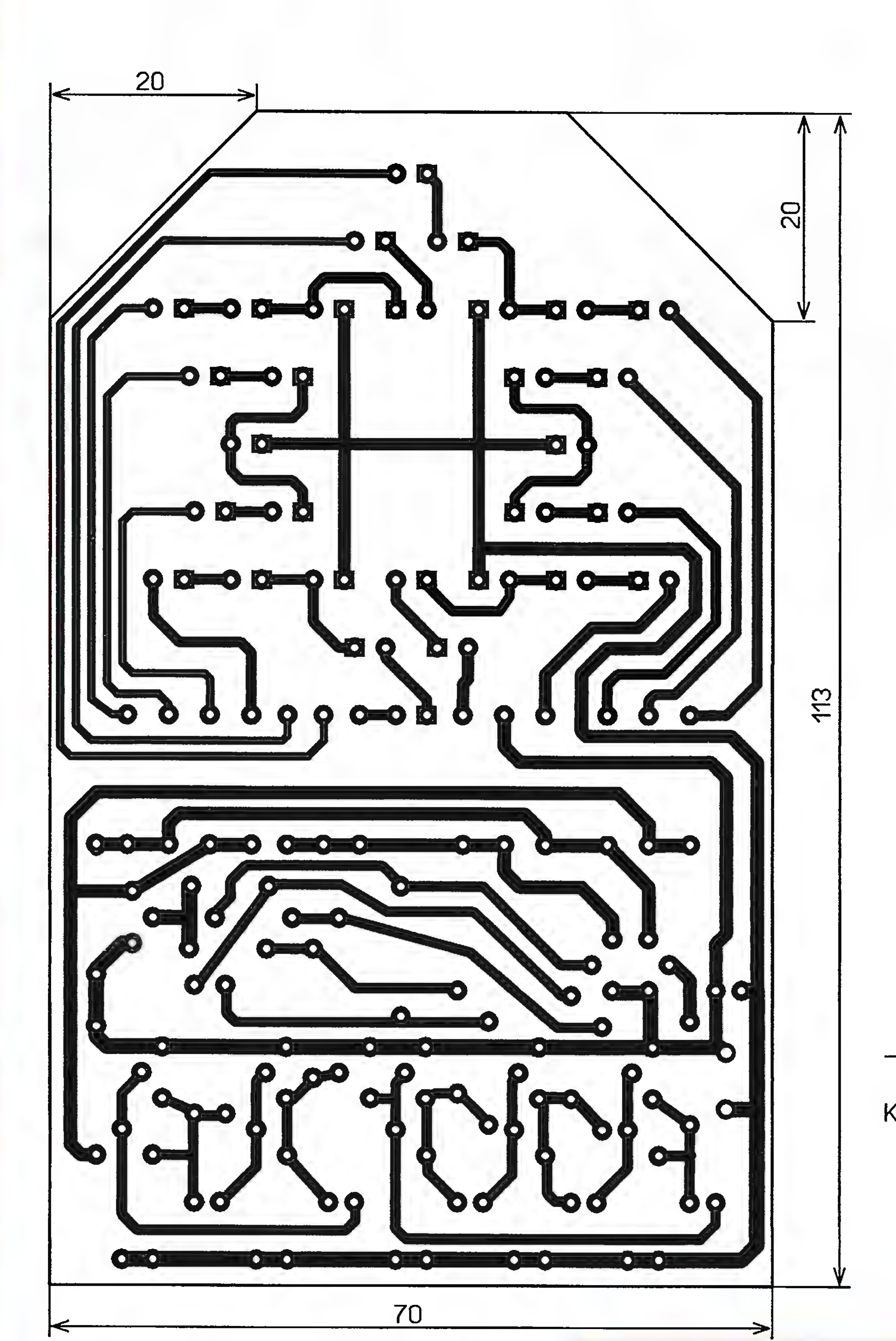


Рис. 1



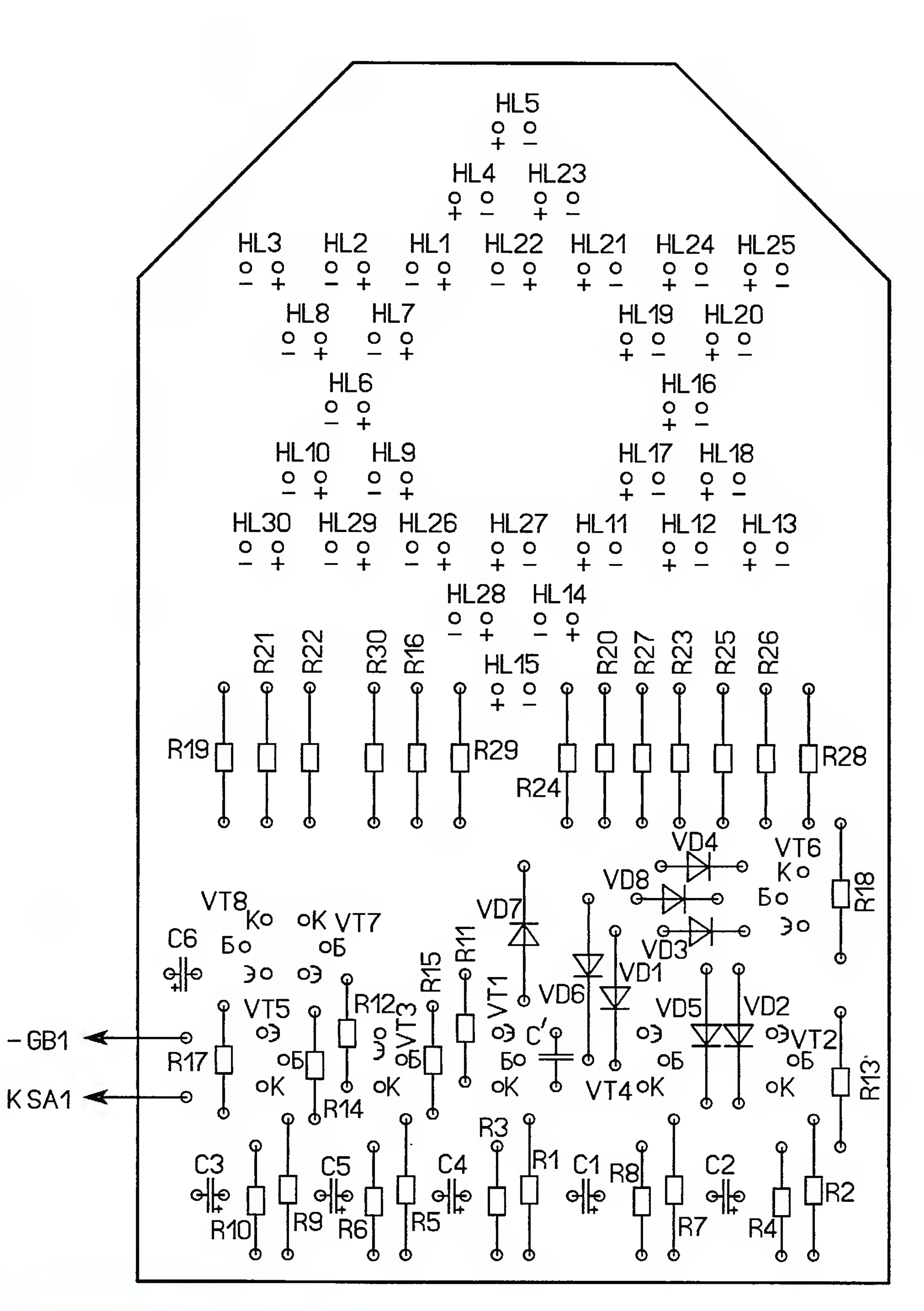
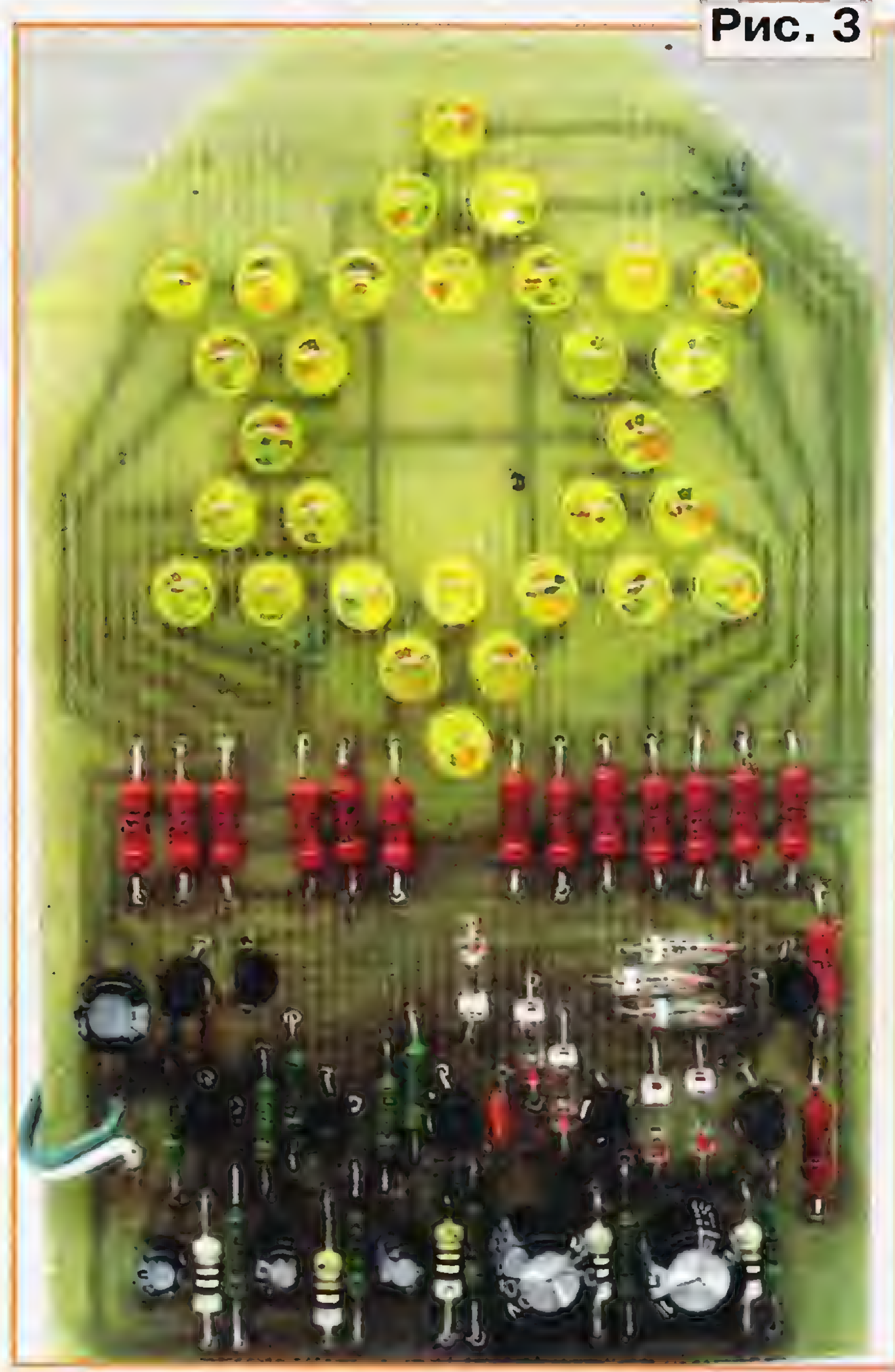


Рис. 2

Ключами управляет трёхфазный генератор прямоугольных импульсов, а изменение направления вращения звезды достигается изменением порядка открывания ключей на транзисторах VT6—VT8. Для этого импульсы с выхода трёхфазного генератора поступают на базы транзисторов VT6 и VT7 через коммутаторы, собранные на диодах VD1—VD8. Когда транзистор VT2 открыт, напряжение на его коллекторе близко к нулю. В это время блокируется прохождение импульсов с коллектора транзистора VT3 в базу транзистора VT6 и разрешается прохождение импульсов с коллектора транзистора VT1. Так же блокируется прохождение импульсов в базу транзистора VT7 с коллектора транзистора VT1 и разрешается прохождение импульсов с коллектора транзистора VT3. Поэтому транзисторы ключей поочерёдно приоткрываются в такой последовательности: VT6, VT7, VT8, VT6 и т. д., а вспышки светодиодов создают впечатление "вращения" звезды по часовой стрелке.

После перехода мультивибратора в другое состояние откроется транзистор VT4, блокируется прохождение импульсов в базу транзистора VT6 с коллектора транзистора VT1 и разрешается их прохождение с коллектора транзистора VT3. Блокируется прохождение импульсов в базу транзистора VT7 с коллектора транзистора VT3 и разрешается прохождение импульсов с коллектора транзистора VT1. Поэтому последовательно открываются транзисторы VT7, VT6, VT8, VT7 и т. д., а звезда "вращается" против часовой стрелки.

Рис. 3



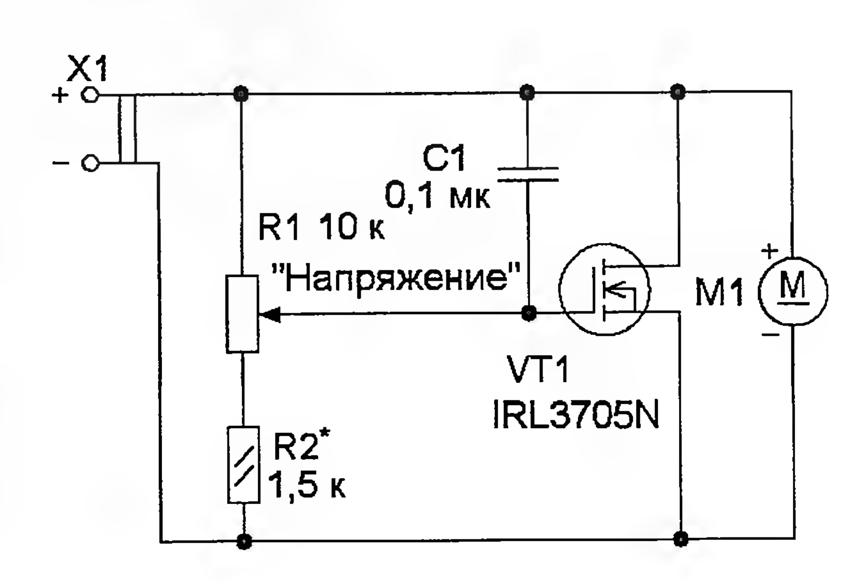
Все элементы (кроме выключателя и батареи питания) смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Чертёж платы и расположение на ней элементов показаны на **рис. 2**. Применены резисторы МЛТ, ВС, С2-23 с номинальной мощностью рассеяния 0,125 или 0,25 Вт, оксидные конденсаторы — импортные. Светодиоды можно применить красного, жёлтого или зелёного цвета свечения с диаметром корпуса не более 7 мм, причём в разных группах или в одной они могут быть различного цвета. Источник питания — или батарея из шести соединённых последовательно гальванических элементов типоразмеров AA, AAA, или батарея 6F22 ("Крона"). Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

Налаживание устройство не требует. Скорость вращения можно изменить подборкой конденсаторов С3—С5, а период изменения направления вращения — конденсаторов С1 и С2. Если трёхфазный генератор запускается неустойчиво, для надёжного запуска следует установить конденсатор С′ (керамический К10-17) ёмкостью 0,022...0,1 мкФ.

Электронная нагрузка для проверки ЗУ

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Для проверки и налаживания зарядных устройств, особенно мощных, желательно иметь нагрузку, которая может "принять" ток до десяти и более ампер, а "напряжение" можно было бы изменять в интервале от нескольких до нескольких десятков вольт. Поскольку вольт-амперная характеристика аккумулятора при его зарядке схожа с вольт-амперной характеристикой стабилитрона, в качестве такого эквивалента можно применить аналог стабилитрона на мощном полевом переключательном транзисторе (**Нечаев И.** "Мощные полевые переключательные транзисторы как стабилизаторы и ограничители напряжения". — Радио, 2007, № 2, с. 39, 40). Схема аналога аккумуляторной батареи показана на **рисунке**. Собрать его — дело нескольких десятков минут, поскольку он содержит всего несколько элементов. Напряжение эквивалента устанавливают резистором R1. Если необходимо регулировать напряжение эквивалента от 2 В, следует применить мощные полевые переключательные транзисторы с малым пороговым



напряжением, некоторые из которых в обозначении содержат букву L, например, IRL3705N, IRL1404Z, IRL2910. Применив "обычные" транзисторы, например, IRF3205, IRF3708, получим нижний предел регулировки около 4 В. Верхний предел устанавливают подборкой резистора R2. Внутреннее сопротивление эквивалента — доли ома, чем больше крутизна транзистора, тем оно меньше. Конденсатор C1 повышает устойчивость работы устройства.

Переменный и постоянный резисторы могут быть любыми. Конденсатор — керамический К10-17 или аналогичный, его монтируют непосредственно на выводах транзистора, предварительно укоротив выводы конденсатора до минимально возможной длины. Разъём — клеммник, рассчитанный на требуемый ток. Хотя большинство мощных переключательных транзисторов и рассчитаны на большую мощность рассеивания (от десятков до ста ватт и более), при токе более 8...10 А и напряжении более 10 В отвод тепла будет проблематичным. Но и при меньшем токе и напряжении потребуется эффективный теплоотвод, который желательно обдувать вентилятором M1. Можно применить вентилятор от компьютерной техники с номинальным напряжением питания 12 В. Многие из них "стартуют" при напряжении питания 3...4 В и при напряжении 8...10 В уже достаточно эффективно обдувают теплоотвод.

Виброход идёт по линии

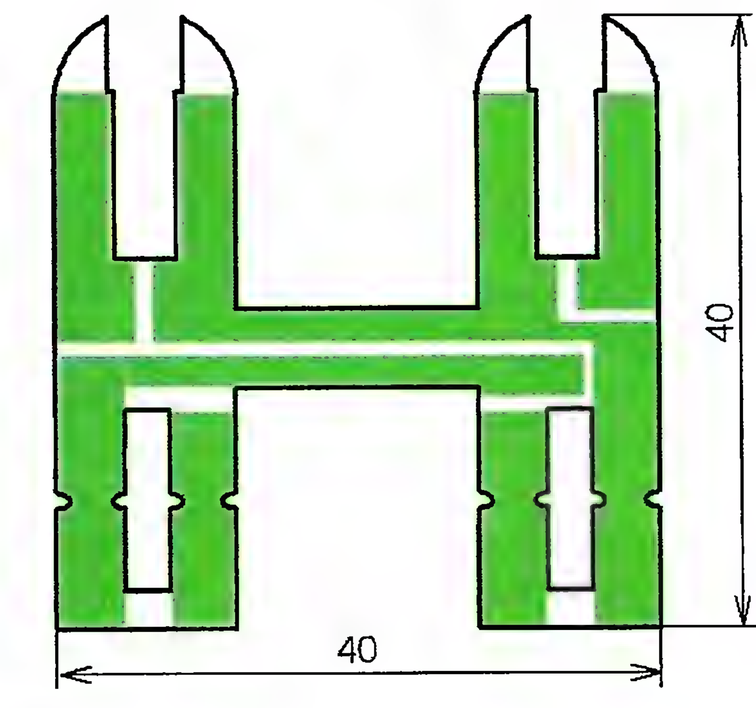
Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Конструкция является усовершенствованным вариантом виброхода, описание которого опубликовано в "Радио", 2013 г. № 6, с. 49 (Д. Мамичев, "Виброход"). Эта улучшенная модель снабжена ещё одним вибрзвонком и "зрением", поэтому может передвигаться по линии.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно содержит два вибрзвонка M1 и M2, питание на которые поступает через транзисторы VT2 и VT4. Эти транзисторы управляются фототранзисторами VT1 и VT3. Фототранзисторы контролируют освещённость подстилающей поверхности, и когда один из них, например VT1, освещён слабо, напряжения на базе транзистора VT2 достаточно для его открывания и напряжение питания поступает на вибрзвонок M1. В этом случае робот поворачивает. При затемнении фототранзистора VT3 робот поворачивает в другую сторону. Если затемнены оба фототранзистора, робот движется прямо.

Рис. 1

Чертёж односторонней печатной платы из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм показан на **рис. 2**. Пазы и отверстия выпиливают лобзиком или вытачивают надфилем. Некоторые выводы элементов припаяны к металлизированным площадкам, применён объёмный монтаж (**рис. 3**). Конструкцию виброхода иллюстрирует также **рис. 4**. Основанием устройства служит печатная плата 4. Вибрзвонки 3 закреплены клеем в прорезях, а гальванические элементы 6 удерживаются в отверстиях с помощью держателей 9 (видны только два держателя), изготовленных из отрезков проволоки от металлической скрепки. Из таких же отрезков собран и Y-образный держатель 2 (припаян к минусовой линии питания), к которому припаяны эмиттеры фототранзисторов 1. Контакты 7 выключателя питания изготовлены из металлической скрепки. Подача питающего напряжения осуществляется размещением на этих контактах металлического магнита 8. Этот магнит в форме монеты диаметром около 11 мм извлечён из привода DVD-диска, но подойдёт и прямоугольный из привода лазерной головки. К плате со сто-



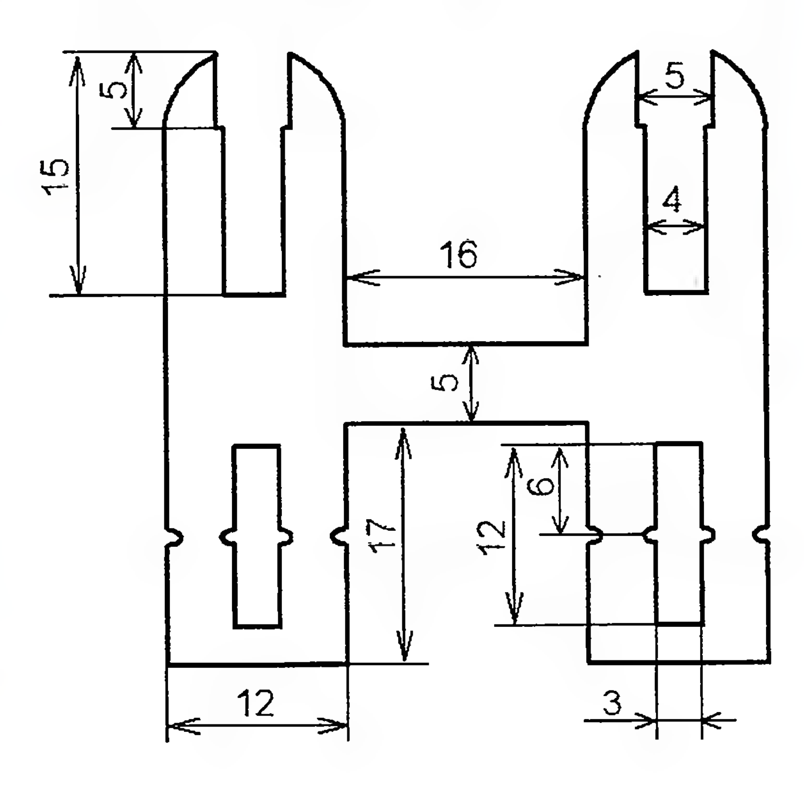


Рис. 2

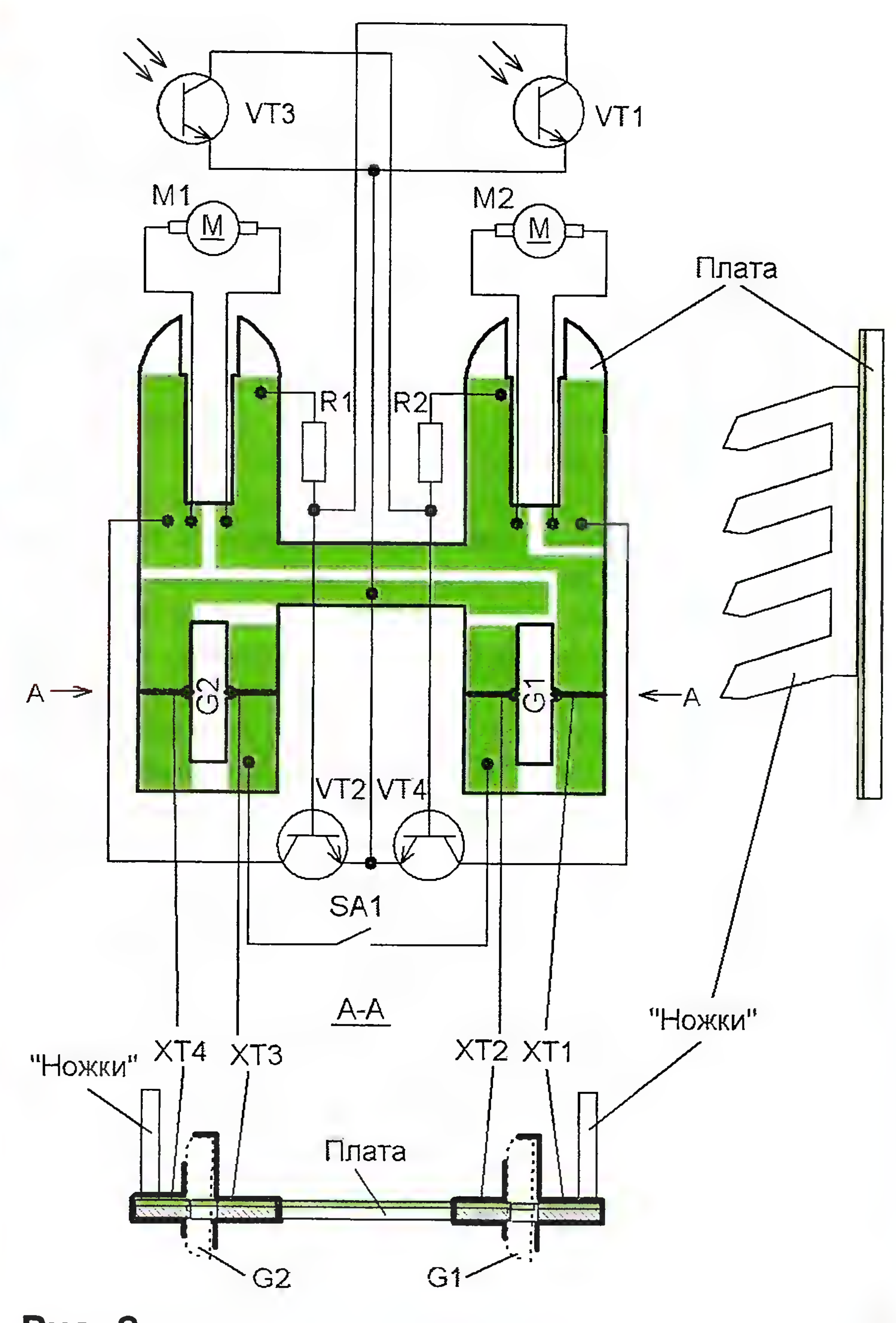



Рис. 3

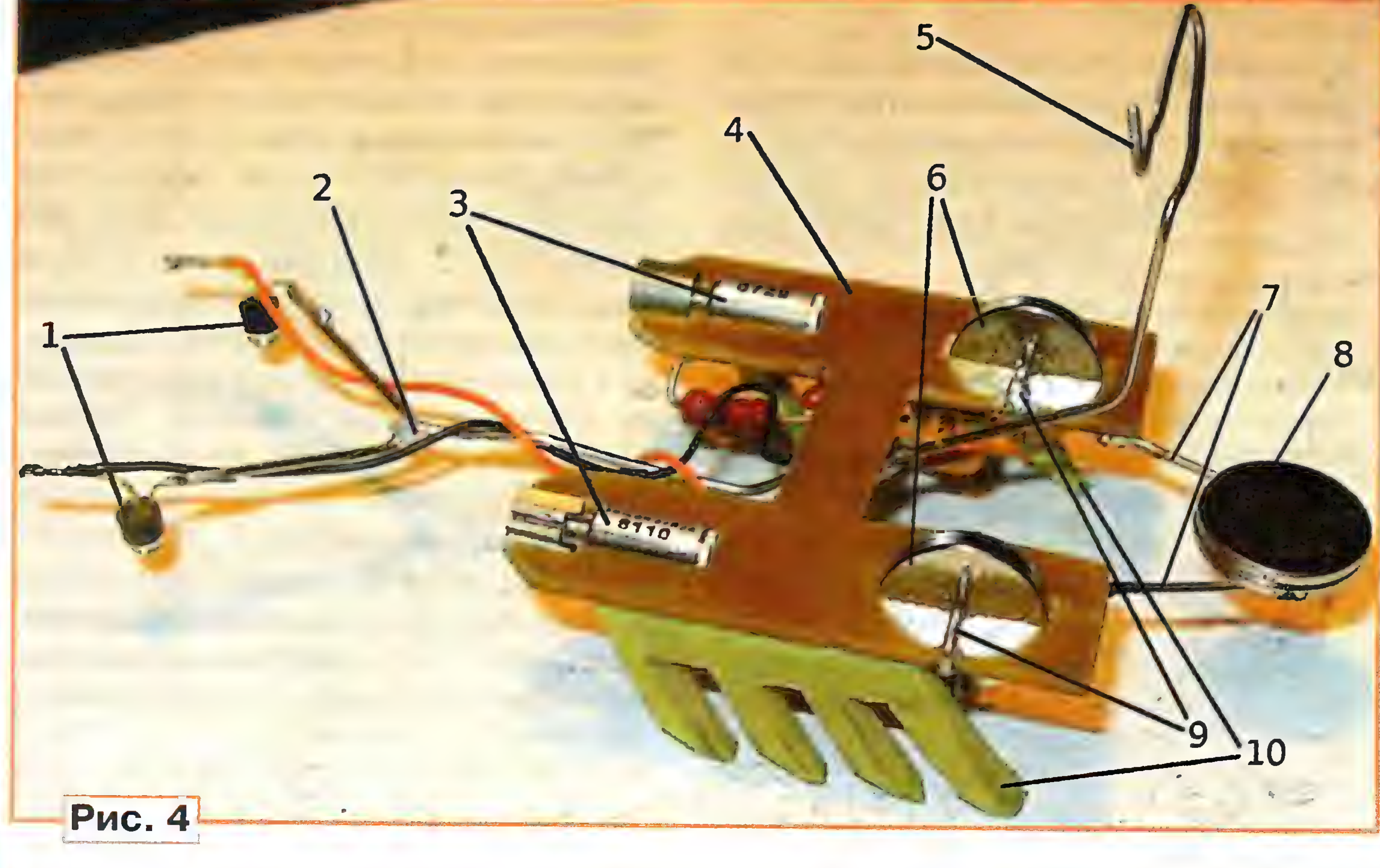


Рис. 4

Рис. 5

роны фольги приклеены две "ножки" 10, которые вырезают скальпелем или резаком из куска обычного ластика размерами 2×10×18 мм. Чтобы устройство перемещалось вперёд, "ножки" должны иметь небольшой "наклон" в сторону задней части устройства. При желании для удобства перемещения виброхода к печатной плате можно припаять ручку 5, также изготовленную из скрепки. Вид виброхода с "нижней" стороны показан на **рис. 5**.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23. Транзисторы КТ315В можно заменить на КТ315Б, КТ315Г. Фототранзисторы — от FDD (дисковода гибких дисков). Держатели рассчитаны для гальванических элементов типоразмера 389А.

Предложенный вариант конструкции обеспечивает движение робота по чёрной линии на белом фоне. Если поменять местами фототранзисторы, робот сможет двигаться по белой линии на тёмном фоне. Чёрная полоса должна быть шире белой. Полигон для виброхода делают размерами примерно 300×400 мм из листового материала толщиной 3...15 мм, на который наносят белый или чёрный фон с линиями соответствующего цвета. Если детали исправны и монтаж выполнен без ошибок, регулировка сводится только к установке расстояния между фототранзисторами и их высоты над поверхностью полигона. Для этого изгибают Y-образный держатель 2 (см. рис. 4). На светлой поверхности возможно ручное управление, например ладонью. Если затенить одновременно оба фототранзистора, робот движется вперёд, а если только один из них — робот поворачивает в ту или иную сторону. Полигон во всех вариантах с высоты 60...100 см подсвечивают лампой накаливания мощностью 60...100 Вт.

***От редакции**. Видеоролики, иллюстрирующие работу устройства, находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/11/vibro2.zip** на нашем FTP-сервере.*

Светофор на микроконтроллере

Б. БАЛАЕВ, г. Нальчик

Предлагаемое устройство представляет собой модель уличного светофора с достоверной симуляцией его работы (переключение цветов, мигание зелёного фонаря). Его можно использовать как детскую игрушку или как наглядное пособие в дошкольных учреждениях при обучении детей правилам поведения на дорогах. Дополнительные функции устройства — возможность изменения длительности цикла работы и переход в режим малого потребления (спящий режим) автоматически или принудительно.

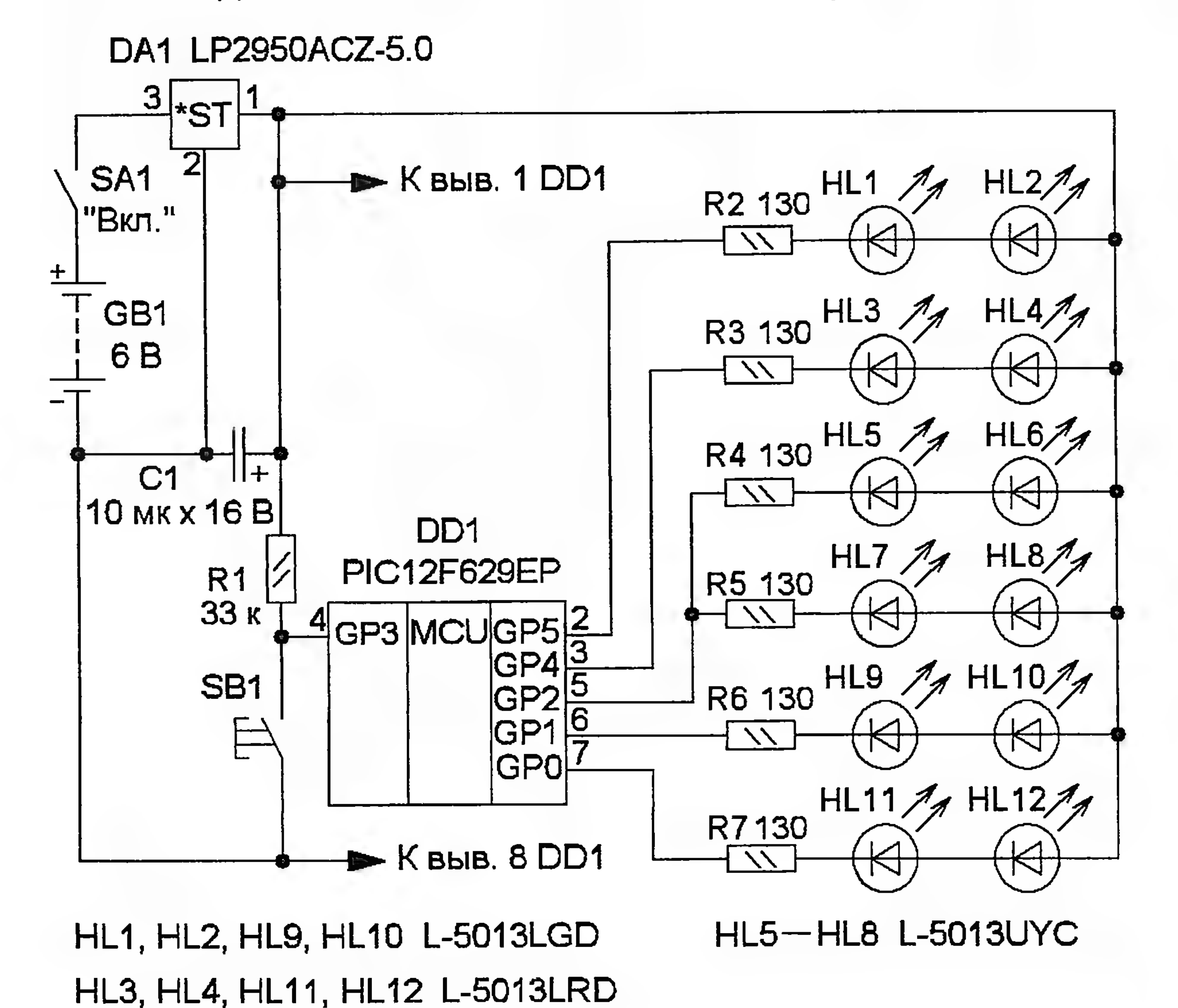


Рис. 1

Продолжительность одного состояния, с	Горят светодиоды
8	Зелёные
16	Зелёные и жёлтые
24	Жёлтые
32	Жёлтые и красные
40	Красные

Схема игрушки показана на **рис. 1**. Её основа — микроконтроллер, который непосредственно управляет светодиодами HL1—HL12 разного цвета свечения, резисторы R2—R7 — токоограничивающие. Кнопка управления режимами работы устройства подключена к линии GP3 (вывод 4), которая сконфигурирована как вход. Если нажатие на неё длится более 0,75 с, но менее 4 с, происходит последовательное циклическое переключение продолжительности свечения красного и зелёного фонарей. Индикация продолжительности одного состояния осуществляется с помощью светодиодов (см. **таблицу**). При кратковременном нажатии (менее 0,75 с) происходят кратковременная индикация текущей продолжительности состояния и возврат в обычный режим работы. При длительном нажатии (более 4 с) микроконтроллер переходит в спящий режим, все светодиоды гаснут, а основной ток потребляет стабилизатор напряжения (не более 110 мкА). В устройстве предусмотрен автоматический переход в спящий режим после непрерывной работы в течение 0,5...1 ч (зависит от длительности одного состояния). Выход из этого режима — кратковременное нажатие на кнопку.

Напряжение питания микроконтроллера стабилизировано интегральным стабилизатором DA1. Эта микросхема серии LP2950 отличается малыми падением напряжения (не более 0,1 В при токе нагрузки 20 мА) и собственным потребляемым током (не более 60 мкА). Последнее очень важно в случае, если микроконтроллер находится в спящем режиме. Поэтому её замена, например, на стабилизатор 78L05 недопустима.

Печатная плата изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, её чертёж показан на **рис. 2**. Применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсатор — импортный, светодиоды отечественные или импортные с диаметром корпуса 5...10 мм повышенной яркости с большим углом излучения и напряжением не более 2...2,2 В при токе 10 мА. HL1, HL2, HL9, HL10 — зелёного цвета свечения, HL3, HL4, HL11, HL12 — красного, HL5—HL8 — жёлтого. Поскольку светофор четырёхсторонний, крайние светодиоды на плате устанавливают параллельно её поверхности, один из центральных — со стороны монтажа элементов, а второй — со стороны печатных проводников. Кнопка — любая малогабаритная с самовозвратом в исходное положение.

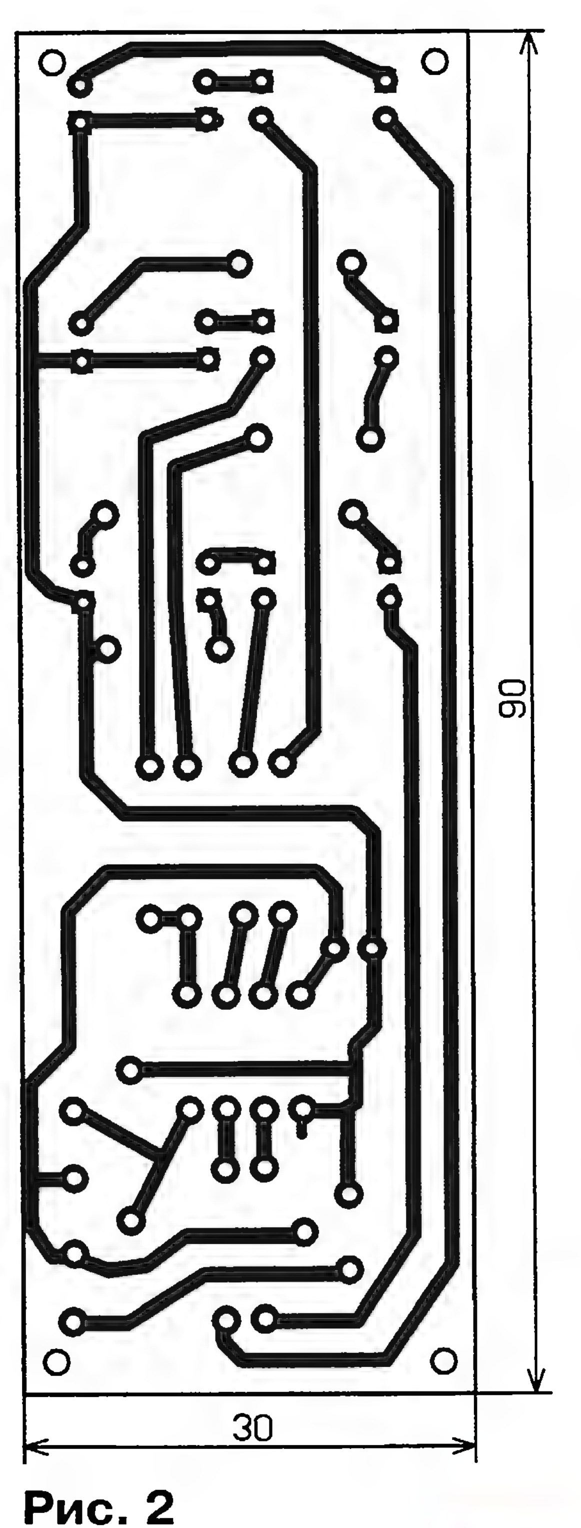


Рис. 2



Рис. 3

Микроконтроллер устанавливают в панель. Его программируют, используя программу IC-Prog версии 105D для XT и с помощью одного из программаторов, описания которых приведены в цикле статей А. Долгого "Программаторы и программирование микроконтроллеров" ("Радио", 2004, № 1—12). Конфигурация устанавливается автоматически при загрузке файла прошивки, в окне программы IC-Prog установлена "птичка" только в пункте "PWRT", остальные пункты "сброшены", в пункте "осциллятор" установлено "intOSC GP4". Перед программированием необходимо считать содержимое памяти "чистого" микроконтроллера и зафиксировать значение слова в конце памяти программ по адресу 03FF, которое определяет частоту внутреннего генератора конкретного экземпляра микросхемы. После загрузки HEX-файла в программу по этому адресу необходимо вручную внести это значение. В данном устройстве отклонение частоты некритично, но всё же следует знать, что для нормальной работы предлагаемого варианта программы такая процедура требуется.

Питают устройство от батареи гальванических элементов или аккумуляторов напряжением 6...9 В. Можно применить ЗУ со стабилизированным выходным напряжением 5 В от сотового телефона. В этом случае микросхему стабилизатора не устанавливают, а на печатной плате контактные площадки для её выводов 1 и 3 соединяют проволочной перемычкой. Смонтированную плату помещают в прямоугольный пластмассовый корпус подходящего размера. Для светодиодов и выключателя делают отверстия соответствующего диаметра. Корпус с платой крепят с помощью пластмассовой стойки к основанию с размещённой в нём батареей питания, на корпусе которого установлены кнопка и выключатель. При питании от ЗУ на основании устанавливают ещё и гнездо для его подключения. Внешний вид собранной игрушки показан на **рис. 3**.

***От редакции.** Программное обеспечение для микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/11/svetofor.zip** на нашем FTP-сервере.*

Микрофонный усилитель с линейным драйвером на TDA7050

П. ПЕТРОВ, г. София, Болгария

Иногда сигнал от микрофона необходимо передавать по проводной линии на расстояние более 5...10 м. Подходящий для этого микрофонный усилитель может быть построен на микросхеме TDA7050.

Она двухканальная и способна работать на нагрузку сопротивлением не менее 64 Ом, например, головные телефоны. При противофазном включении двух каналов нагрузка может быть подключена между выходами TDA7050.

Низкое выходное сопротивление такого усилителя повышает устойчивость линии передачи к внешним электромагнитным наводкам. Ещё большую помехоустойчивость можно получить при использовании симметричной линии передачи с противофазными сигналами.

На **рисунке** показана схема простого усилителя для микрофона с микросхемой TDA7050, выполняющей функцию линейного драйвера с симметричным выходом.

Микрофон BM1 подключают к разъёму XS1. Контакты выключателя SA1 должны быть замкнуты, если микрофон нуждается в питании или поляризующем напряжении.

Предварительное усиление сигнала от микрофона осуществляется транзистором VT1. Помимо указанного на схеме можно применить BC546B, BC547C, BC549C и их российские аналоги, например, серии КТ3102. Ток коллектора VT1 должен быть около 0,5 мА, его устанавливают подбором резистора R3. Коэффициент усиления по напряжению этого каскада приблизительно равен отношению сопротивлений резисторов R4/R6. Обычно его выбирают в интервале 10...50.

Второй каскад усилителя выполнен на микросхеме TDA7050, два усилителя которой работают в противофазе. Его коэффициент усиления по напряжению равен 40 (32 дБ). Выходная мощность усилителя на TDA7050 с нагрузкой 64 Ом достигает 150 мВт при напряжении питания 5 В. Это напряжение может быть увеличено до 6 В. TDA7050 имеет ток покоя около 3,2 мА.

Конденсаторы C8 и C9 — разделительные, они исключают гальваническую связь с нагрузкой, а резисторы R10 и R11 повышают устойчивость микросхемы при ёмкостной нагрузке и замыкании в линии.

Усилитель может работать с несимметричной линией, подключаемой к разъёмам XS3 и XS5, и, кроме того, на симметричный кабель, подключаемый к разъёму XS4.

Подстроечным резистором R12 устанавливают необходимую чувствительность усилителя в зависимости от применяемого микрофона. Выключателем SA2 включают питание усилителя.

В усилителе можно применить оксидные конденсаторы К50-35 или их аналоги, остальные конденсаторы — керамические КМ-5, КМ-6, К10-47 или аналогичные. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23; подстроечный резистор — СП3-19. Панельные разъёмы (гнездо) XS1 — TS "jack" (для штекера 6,3 мм), XS3—XS5 — TS или TRS "mini-jack" (для штекера 3,5 мм). В некоторых случаях вместо двух разъёмов XS3, XS5 целесообразно применить один трёхконтактный разъём XLR.

Контроллер RGB светодиодной ленты

К. АБДУКАРИМОВ, г. Шымкент, Казахстан

Описываемое устройство позволяет произвольным образом регулировать цвет свечения ленты со светодиодами трёх базовых цветов — красного (R), зелёного (G) и синего (B). Оно рассчитано на работу с лентой с объединённым анодным выводом всех цветовых компонент, но может быть приспособлено и к лентам со светодиодами, включёнными в другой полярности.

Установка нужного цвета свечения RGB светодиодной ленты производится изменением яркости образующих его компонент R, G и B за счёт варьирования длительности импульсов, питающих соответствующие светодиоды, при постоянной частоте их повторения (76 Гц). Для каждой компоненты предусмотрено по 256 ступеней изменения длительности импульсов и, следовательно, её яркости. Имеется возможность запомнить сочетания яркости компонент RGB для трёх оттенков цвета свечения ленты и быстро устанавливать эти оттенки простыми нажатиями на предназначенные для этого кнопки.

На **рис. 1** изображена схема контроллера. Его управляющий элемент — микроконтроллер DD1. Кнопками SB5 и SB6 регулируют яркость красной, SB8 и SB7 — зелёной, а SB9 и SB10 — синей компоненты синтезируемого цвета. Первыми здесь указаны кнопки, увеличивающие яркость, а вторыми — уменьшающие её. Установленный в данный момент оттенок цвета можно запомнить в энергонезависимой памяти (EEPROM) микроконтроллера, нажав на одну из кнопок SB1—SB3 одновременно с кнопкой SB4.

Пример содержимого EEPROM показан на **рис. 2**. Здесь записана информация о трёх синтезированных оттенках. Первый — фиолетовый, в котором яркость синей компоненты 216 (0D8H), яркость зелёной — нулевая, а красной — 255 (0FFH), максимальная. Второй — светлозелёный с синей компонентой 108 (6CH), зелёной 255 (0FFH) и красной 0. Третий оттенок — жёлтый, который образуют зелёная и красная компоненты при нулевой синей. Вызывают хранящиеся в памяти цвета свечения ленты нажатиями на те же кнопки SB1—SB3, с помощью которых они записывались, но без SB4.

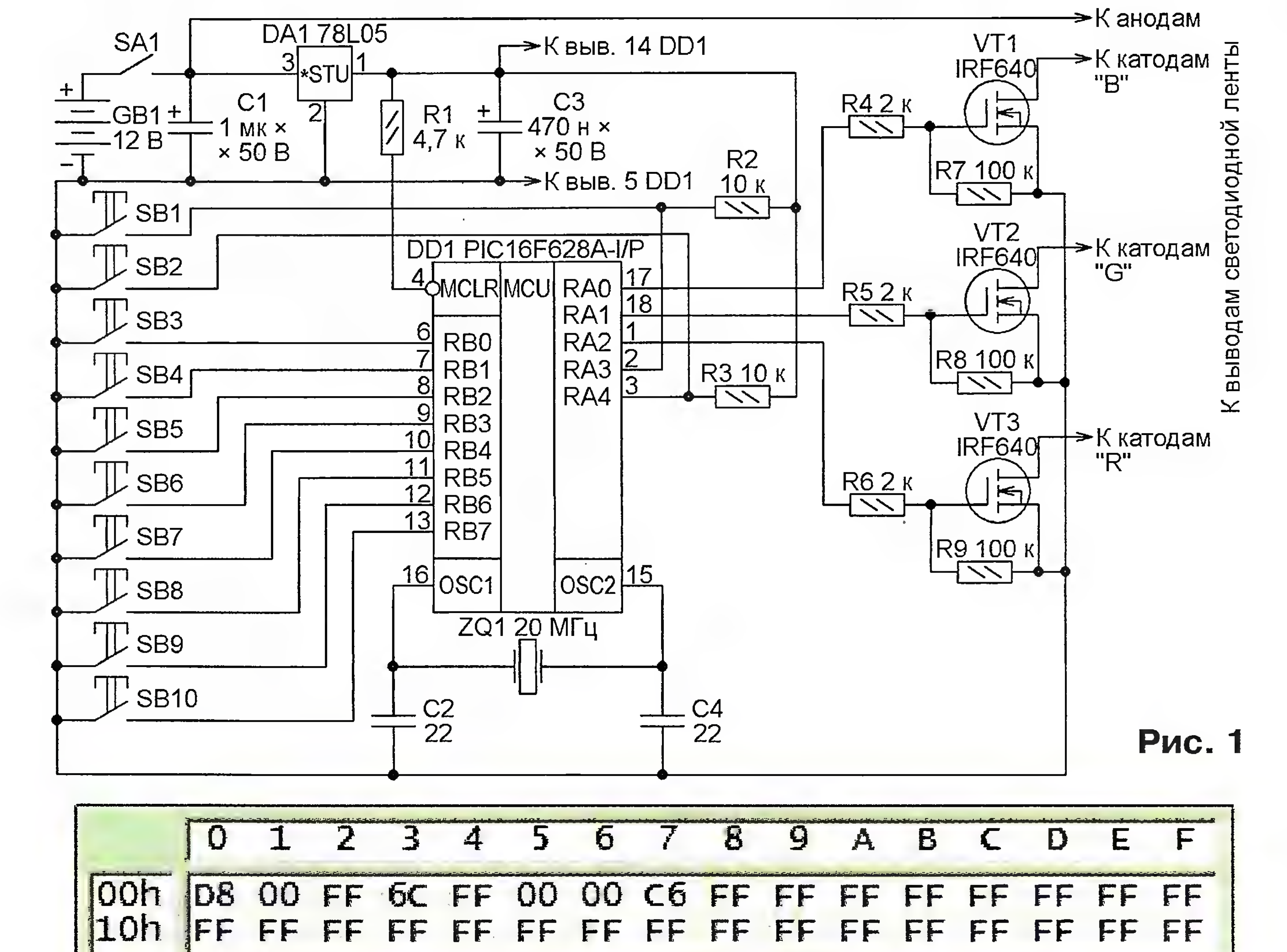


Рис. 1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00h	D8	00	FF	6C	FF	00	00	C6	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
10h	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

Рис. 2

Когда кнопки SB3—SB10 не нажаты, высокий логический уровень на соединённых с ними входах порта B поддерживают внутренние резисторы микроконтроллера, которыми снабжены входы. Эти резисторы программа включает в начале своей работы записью 1 в разряд RBPU регистра OPTION. На входах порта A такие внутренние резисторы не предусмотрены, поэтому для кнопок SB1 и SB2 установлены внешние резисторы R2 и R3. Программа определяет, что кнопка нажата, обнаружив нулевое значение в соответствующем ей разряде порта A или B.

Цепи катодов светодиодов ленты коммутируют электронные ключи на полевых транзисторах VT1—VT3. Ключами управляют импульсы, формируемые программой микроконтроллера с помощью его счётчика-таймера TMR0. Поскольку таймер восьмиразрядный, он переполняется и генерирует запрос прерывания программы через каждые 256 пришедших на его счётный вход импульсов, полученных делением частоты тактового генератора микроконтроллера. Сразу после переполнения содержимое счётного регистра становится равным нулю. Но если в этот момент программно загрузить в регистр число N, то следующее его переполнение произойдёт уже не через 256, а через 256–N импульсов.

Рассмотрим, как генерируются импульсы нужной длительности на примере, показанном на **рис. 3**. Предположим, что элементам массива rgb, задающим яркость светодиодов, присвоены значения rgb(0)=195 (синий), rgb(1)=157 (зелёный) и rgb(2)=226

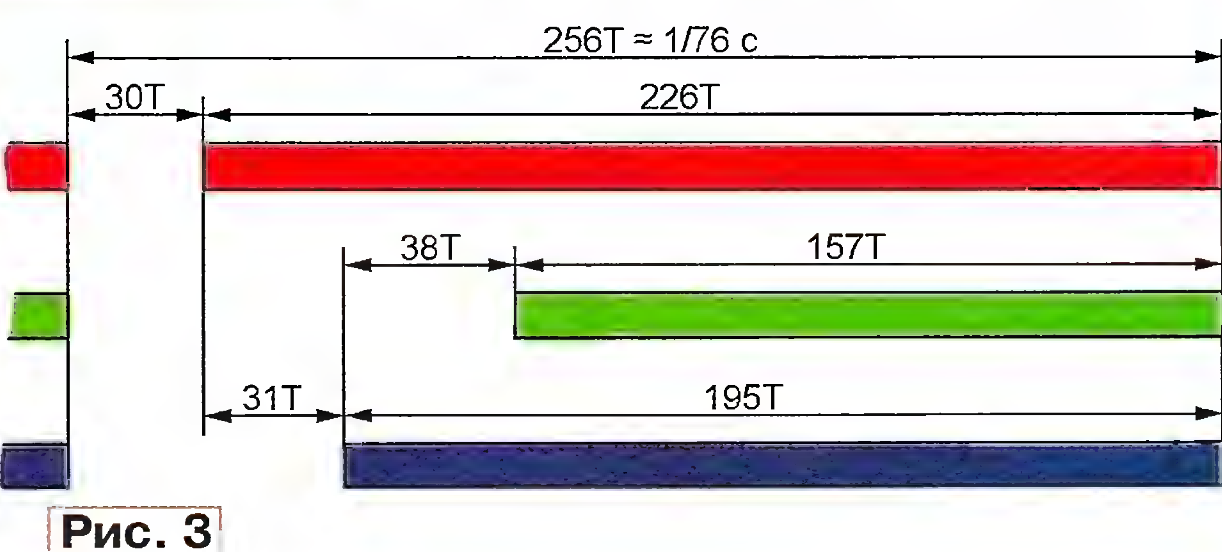


Рис. 3

(красный), что соответствует розовато-бежевому цвету свечения ленты. В момент начала очередного цикла генерации импульсов, когда все светодиоды ещё погашены, программа определит, что первыми должны быть включены светодиоды канала R, для которых задана наибольшая яркость, вторыми — канала B и последними — канала G.

В регистр таймера будет загружено число 226. Приняв 256–226=30 счётных импульсов, таймер переполнится, и в ответ на запрос прерывания программа установит высокий уровень на выводе RA2 микроконтроллера — включит светодиоды канала R.

Затем она загрузит в регистр таймера число 256–226+195=225. Новое прерывание произойдёт через 256–225=31 счётный импульс, когда до окончания цикла их останется 195. Для включения светодиодов канала B будет установлен высокий уровень на выходе RA0. Далее в регистр таймера загружается число 256–195+157=218. Это обеспечивает генерацию следующего запроса прерывания через 256–218=38 счётных импульсов.

По этому запросу устанавливается высокий уровень на выходе RA1, что включает остававшиеся до сих пор выключенными светодиоды канала G. В регистр таймера заносится число 256–157=99. Ещё через 256–99=157 счётных импульсов по очередному запросу прерывания на выходах RA0—RA2 микроконтроллера будет установлен низкий уровень, светодиоды всех трёх каналов выключатся, начнётся новый цикл формирования управляющих ими импульсов.

90

70

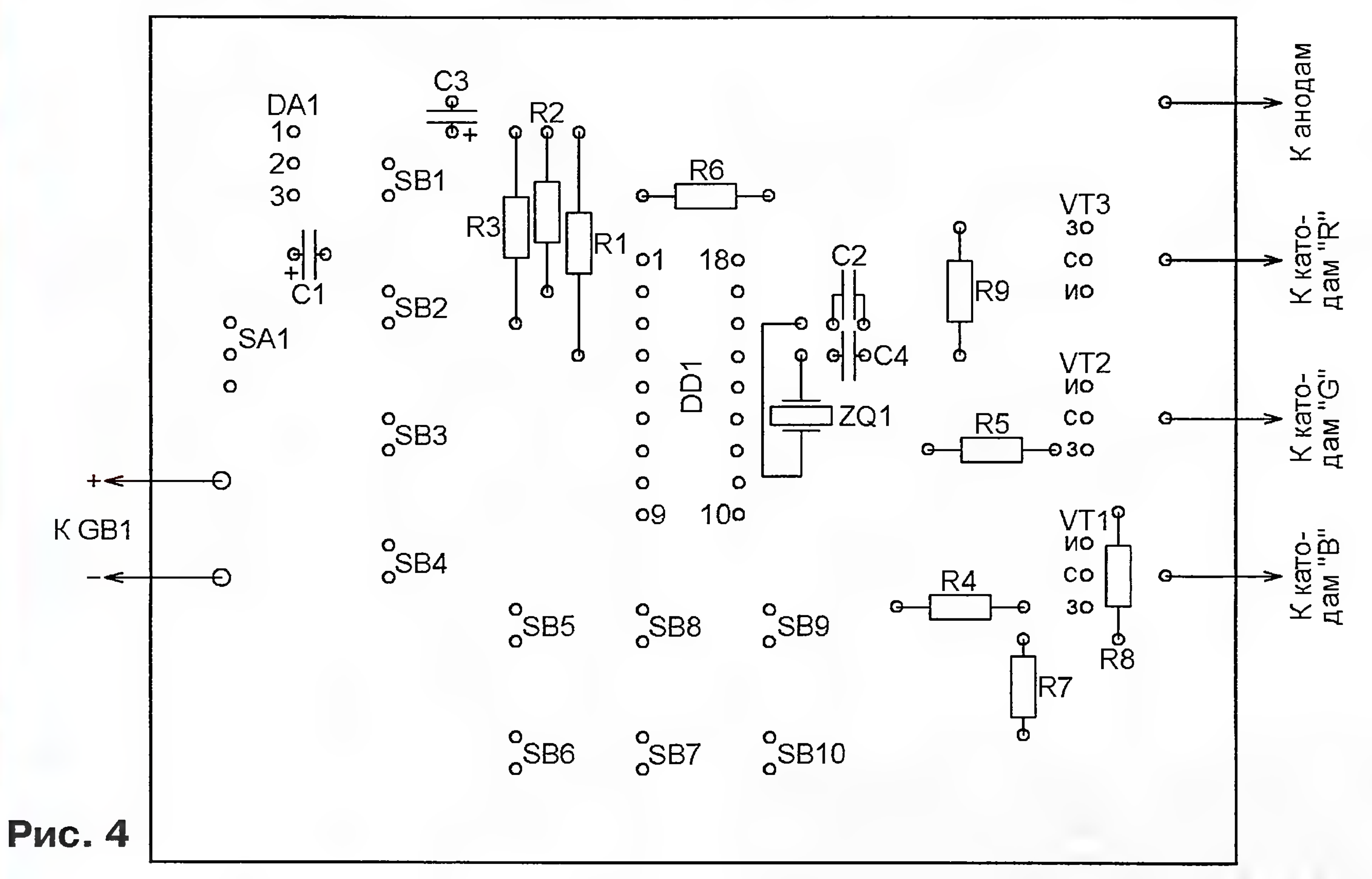


Рис. 4

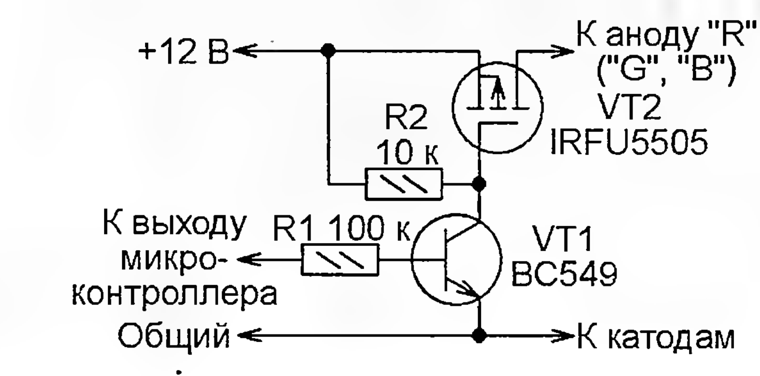


Рис. 5

Нетрудно убедиться, что независимо от заданной яркости светодиодов длительность цикла всегда остаётся равной 256 периодам повторения счётных импульсов T. При кварцевом резонаторе ZQ1 на 20 МГц и предусмотренном в программе режиме работы таймера частота повторения управляющих светодиодами импульсов приблизительно 76 Гц, что делает их мерцание незаметным для глаз.

Программа, загружаемая в микроконтроллер DD1, создана с помощью компьютерной среды разработки и отладки PIC Simulator IDE 6.92. Использовалась её платная полнофункциональная версия. К сожалению, бесплатная демонстрационная версия этой среды имеет ограничение по объёму программы (не более 50 строк). Для рассматриваемой программы этого оказалось недостаточно.

Желающие усовершенствовать её могут попытаться использовать и другие компиляторы языка BASIC для микроконтроллеров PIC. При этом следует обратить внимание на встречающуюся в программе функцию LookUp(1, 2, 4), s1. Она возвращает число, порядковый номер которого (начиная с нулевого) в списке, заключённом в скобки, равен значению переменной s1. В версиях языка BASIC, отличающихся от используемой в PIC Simulator IDE, такой функции может не быть. В этом случае оператор

```
mask(s1) = LookUp(1, 2, 4), s1
```

можно заменить, например, подпрограммой, приведённой в **таблице**. Возможны также различия в операторах записи в EEPROM (Write) и чтения из него (Read).

```
Select Case s1
Case 0
mask(0) = 1
Case 1
mask(1) = 2
Case 2
mask(2) = 4
EndSelect
```

Контроллер смонтирован на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой представлен на **рис. 4**. Его можно питать напряжением от 7 до 20 В соответственно выбранной светодиодной ленте. К каждому из трёх каналов допускается подключать и одноцветные светодиодные ленты или сборки обычных светодиодов, снабжённые резисторами, ограничивающими ток.

Для использования RGB светодиодной ленты с общими катодами ключи на транзисторах VT1—VT3 следует заменить собранными по схеме, показанной на **рис. 5**. Катоды в этом случае подключают к общему проводу (минусу батареи GB1). Изменений в программе не требуется.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/11/RGB_controller.zip** на нашем FTP-сервере.*

Беломорская радиомиссия

Евгений СЛОДКЕВИЧ (UA3AHM), г. Москва

Познакомившись в эфире ещё весной с Александром (UA3MHF), я узнал от него о существовании юношеской эколого-образовательной экспедиции "Полярный круг", которую проводит Региональный фонд поддержки научных и образовательных программ "Фонд биологических исследований". Рассказ Саши меня заинтересовал тем, что это мероприятие практически полностью совпадало с моими фантазиями об организации детского лагеря в Карелии. Правда, с маленьким отличием — я думал о радиолюбительской направленности лагеря.

Как вскоре выяснилось, эту тему с удовольствием поддержал руководитель экспедиции Шамиль Невмянов. Забегая вперёд, хочу заметить, что человек этот меня поразил как своей эрудицией, знаниями в области биологии, радиосвязи, судовождения, психологии и многих других наук, так и своими организационными и руководящими способностями. Говоря попросту — опытный мужик, настоящий начальник экспедиции.

Надо сказать, что я Карелию знаю очень давно. Практически ежегодно мы с семьёй посещаем её южные и северные территории, ловим рыбу, собираем грибы и ягоды. Ну а я, конечно же, работаю в эфире. Но за два десятка лет даже эта радость общения с природой успела поднадоесть. Хотелось сделать что-то полезное. Знакомство с экспедицией оказалось как нельзя кстати, и я решил внести ещё одну обучающую ветвь в уже и так богатую учебную программу "Полярного круга". Эту ветвь мы быстренько окрестили как "Радиодело".

По сути, я хотел познакомить ребят с радиолюбительским движением и с бесспорной аксиомой — если они планируют в будущем совершать путешествия в глубь нашей страны, сотовой связи там может и не оказаться, а наиболее доступным и оптимальным средством связи может послужить любительская КВ-радиостанция на диапазон 160 метров. Благо теперь для третьей категории экзамен по знанию телеграфа сдавать не надо.

Итак, согласовав некоторые формальности, подготовив радиоаппаратуру и кое-какую радиолюбительскую атрибутику, я отправился на остров Оленевский в Белое море. По пути я встретил с поезда своего младшего сына Яшу, который вёз с собой только что отпечатанные книжки "Основы любительской радиосвязи" Александра Замороки (RA0CL). Именно их я и планировал использовать как учебное пособие.

Когда мы оказались на острове Оленевском, я был удивлён царящими там порядку и дисциплине. Нет, на линейке флаг не поднимали и в горн не трубили, но линейка была. На ней отмечали провинившихся и поощряли благие поступки участников, информировали о времени проведения учебных занятий по отрядам. А изучать было много чего: физиология, биология, стрельба из лука, управление парусным судном, рыбалка, альпинизм, психология, фото-видеосъёмка, дайвинг, радиосвязь — это ещё не полный список того, чему учили участников экспедиции.

Моим занятиям по радиоделу приходилось находить время и согласовывать с руководством. Несмотря на то что начальство всячески способствовало нашим занятиям, времени хватало не всегда. Ведь не надо забывать о том, что организация жизнедеятельности лагеря и быта "съедает" уйму времени. Приходилось всегда чётко помнить про периоды прилива и отлива, чтобы не упустить лодки в открытое море и их не залило волной. Дрова и пресная вода — постоянная морока, их нехватка могла остановить жизнедеятельность экспедиции.

Сами занятия проходили следующим образом. Сначала с обоими отрядами была проведена вступительная



Участники экспедиции получили книгу RA0CL по любительской радиосвязи.

беседа, которая знакомила с историей радио и областями его применения. А также историей радиолюбительства, различными его течениями и применением КВ- и УКВ-связи в туристической практике.

Следующие четыре лекции были посвящены системе позывных, свойствам коротких и ультракоротких волн, видам излучения, Q-коду и сокращениям, фонетическому алфавиту и дипломно-соревновательным направлениям в радиолюбительстве.

Понятно, что не все загорелись и увлеклись радиолюбительством. Но восемь ребят всё-таки пошли на конкурс "Кто больше выловит из эфира позывных", и он прошёл успешно.

Стоит отметить, что прохождение в северных широтах в светлое время суток не балует. Поэтому всю радиоактивность приходилось планировать на утро или вечер. Днём даже на диапазоне 20 метров было не более трёх станций.

Интересный случай произошёл при проведении "Робинзонады". Когда два отряда отправились на поиски клада и были организованы два полевых лагеря, то связь, которая поддерживалась с базой на УКВ-диапазоне, с одним отрядом просто отсутствовала из-за особенностей рельефа. А без связи не могло быть и речи о продолжении игры. Хорошо, что со мной был ещё маленький трансивер IC-703! С его помощью была очень просто налажена связь с базой на диапазоне 80 метров и "Робинзонада" была продолжена. Хочется верить, что ребята на этом примере усвоили различия между КВ и УКВ.

Одним из этапов "Робинзонады" были разворачивание радиостанции в полевых условиях и приём нескольких позывных. Надо сказать, что это оказалось не таким уж простым заданием для некоторых, и риск "спалить" трансивер был вполне реален. Но "продвинутые пользователи" справились и с этим заданием.

Так случилось, что вместе с занятиями с ребятами мне пришлось ещё быть



В эфире с острова Оленевский работает Евгений Слодкевич (R20RRC/1).

и оператором радиостанции с юбилейным позывным R20RRC/1. Но устраивать погоню за количеством QSO я не любитель, поэтому больше занимался экспериментами с антеннами и источниками питания. Как выяснилось, дорогой генератор с инвертором проигрывал простенькому "китайцу" из-за наличия целого спектра помех того самого инвертора, идущих по сети. Пришлось от него отказаться, благо в экспедиции были ещё три генератора и солнечные батареи.

Антенна City Windom работала отменно, хотя место расположения радиостанции было экранировано скалой на острове. Тем не менее направление на море было открыто. Нам удалось провести даже две связи на 144 МГц с Архангельском (QRB 410 км).

Что же касается юных радиолюбителей, то мои планы были полностью выполнены: все участники экспедиции изучили радиоминимум, и одна девушка (Е. Марчук) в последний день даже провела несколько QSO. Надеюсь, что мой опыт проведения подобных занятий с ребятами в летних лагерях сподвигнет и других активистов и несколькими новыми позывными в эфире станет больше.

Новости СРР

В середине сентября в Роскомнадзоре состоялось совещание по вопросам противодействия нелегальному использованию РЭС физическими лицами. В совещании, которое проводил заместитель руководителя Роскомнадзора Олег Иванов, принимали участие и. о. генерального директора ФГУП "ГРЧЦ" Анастасия Звягинцева, президент СРР Дмитрий Воронин (RA5DU), представители ФГУП "РЧЦ ЦФО", а также другие официальные лица.

На совещании было отмечено, что зарегистрированы случаи получения разрешительных документов радиооператоров любительской службы лицами, заведомо не собирающимися использовать аппаратуру любительской радиостанции в целях этой службы. Данные лица рассматривают владение "Свидетельством о регистрации РЭС любительской службы" и "Свидетельством об образовании позывного сигнала для любительской радиостанции" как способ "легализации" своей противозаконной деятельности — ведения передач в полосах радиочастот, не распределённых любительской службе, в том числе и тех, что выделены на первичной основе воздушной подвижной службе. Подобные передачи грубо нарушают "Регламент радиосвязи МСЭ" и создают помехи радиостанциям воздушных судов в радиусе нескольких тысяч километров.

Президент СРР в своём выступлении отметил, что при проверке квалификации радиооператоров любительской службы соискатели должны продемонстрировать знание документов, регулирующих использование полос радиочастот в Российской Федерации, а также знание ст. 13.4 КоАП РФ. Таким образом, ведение передач на частотах, не распределённых любительской службе, лицами, которые получили разрешительные документы радиооператоров любительской службы, является умышленным нарушением с их стороны законодательства РФ в сфере связи.

Представитель ФГУП "РЧЦ ЦФО" сделал презентацию возможностей радиочастотной службы при проведении мероприятий радиоконтроля, а также сообщил о выявленном правонарушении гражданина, получившего осенью 2012 г. позывной сигнал для опознавания любительской радиостанции, но использовавшего любительскую радиостанцию для ведения передач на частотах 2850...3155 кГц. Правонарушение было зафиксировано в Тамбовской области при проведении плановых мероприятий по радиоконтролю.

Участники совещания согласились с необходимостью существенного увеличения максимального размера штрафа за нарушения правил использования радиочастотного спектра с обязательной конфискацией РЭС.

Они высказались также за применение в отношении нарушителей законодательства (в области использования радиочастотного спектра) механизма аннулирования позывных сигналов во внесудебном порядке на основании п. 2.13 "Порядка образования позывных сигналов для опознавания радиоэлектронных средств гражданского назначения", который утверждён Приказом Минкомсвязи от 12.01.2012 г. № 4.

Было также решено поддержать ряд предложений СРР по совершенствованию нормативной базы, регулирующей деятельность любительской службы.

Антарктида, 58 РАЭ, далее везде ...

Олег НЕРУЧЕВ (RI1ANU), станция Беллинсгаузен, Антарктида

**Окончание.
Начало см. в "Радио", 2013, № 10**

Все последующие мои экспедиции, где представилась возможность либо работать в эфире, либо его слушать, были связаны уже с профессиональной деятельностью!

Например, с 1977 г. по 1979 г. я работал на Шпицбергене как завРадио. Поток передаваемой и принимаемой информации был очень большой — только по линии Минсвязи мы обслуживали несколько сотен человек! Несмотря на интенсивную работу (три смены радистов), у начальника службы была возможность несколько часов в день уделять радиолюбительству. К сожалению, тогда нельзя было получить разрешение на любительскую работу в эфире, но я с удовольствием наблюдал за радиолюбителями как JW0/UA3-170002.

Эфир в полярных областях просто неописуем. Наши радисты, отработавшие в приполярных и полярных областях, хорошо знакомы с его причудами. Но тогда мне только предстояло попасть в САЭ, поэтому то, что я там услышал, было полной неожиданностью. Полярная ночь у нас начиналась в самом конце октября, и 7 ноября солнце уже не поднималось над горизонтом. В эфире — тишина. Проходит час — появились станции США, все на 599! Через два часа "кто-то выключил рубильник" — опять пусто. Снова этот "кто-то" решил продемонстрировать работу радиолюбителей центральных районов СССР. Причём бывало и так — практически на одной частоте работают и американские, и европейские радиолюбители, проходят у меня на 599, но друг друга не слышат!

И самое завораживающее впечатление, это когда зелёное полярное сияние, как большая ящерица, устраивается на небе над головой, а в эфире при этом раздаётся как бы скрежет — его "дыхание". В конце 20-х чисел февраля в 12 часов по местному времени на горизонте появляется долгожданный свет — чуть голубоватая полоска, "полярка" закончилась. В это время эфир начинает оживать, чем больше становится день, тем чаще и больше по времени открываются диапазоны. Прохождение в полярный день похоже на среднероссийское. Правда, иногда, даже днём, во время электромагнитных возмущений прохождение закрывается и диапазоны наполняются скрежетом как в "полярку". Просто полярное сияние днём не видно!



В гости на станцию пришёл (точнее, наверное, приполз) молоденький морской леопард. Хищник, однако.

**Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки**

После экспедиции в Арктику появилось непреодолимое желание поработать в Антарктиде. Кто хоть один раз побывал в Арктике, меня поймёт. Такие красоты, какие нельзя описать словами или передать фотографией, открываются человеческому разуму! Именно разуму, они позволяют осознать, насколько прекрасна планета Земля, как ранима природа и как важно сохранить её экологию в чистоте. Мне очень захотелось самому увидеть и другую полярную область, действительно ли она так похожа на Арктику? Уже тогда я понимал, что радисты и радиоинженеры нужны многим экспедициям, значит, надо идти в САЭ.

Понимать-то я понимал, но как туда попасть? Однажды радиостанцию журнала "Радио" посетил Борис Жомов, брат начальника UK3R Юрия Жомова (UA3FG), известный полярник, зимовавший в Антарктиде. Мы долго беседовали, он посмотрел на то, как я работаю в эфире, и сказал, что сначала не вредно позимовать в Арктике. Такие две зимовки у меня уже были, а дальше? Дальше — помог его величество случай. Во время моей зимовки в Арктике на американской станции "Амудсен-Скотт" в Антарктиде, расположенной на Южном полюсе, зимовал советский учёный, полярный геофизик Александр Зайцев (UA3AXY, nw RW3DZ). Он работал в эфире позывным KC4AAA.

По возвращению в Москву мы, естественно, нашли время встретиться и поговорить. И вот, когда наша встреча состоялась, я вспомнил, о чём мы говорили с Борисом, рассказал о моей зимовке в Арктике и о своём желании попасть в Антарктиду. В САЭ Александра хорошо знали, и после нашего разговора я понял, что появился шанс попасть в САЭ. Далее, как говорится, уже было дело техники, приезд в Санкт-Петербург (Ленинград) на набережную реки Фонтанки, где располагался Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт и его подразделение САЭ, медкомиссия, оформление и две зимовки на Аэрометеорологическом центре "Молодежная", откуда звучали позывные 4K1A 27-й САЭ (1981—1983 гг.) и 4K1HK 30-й (1984—1986 гг.).

Не стану останавливаться на впечатлениях от эфира в Антарктиде во время

этих экспедиций, так как на эту тему много было написано и опубликовано. И Михаилом Фокиным (RW1AI), и Валентином Мыкитенко (RU1ZC), и автором этих строк, и другими. Однако считаю необходимым добавить, что именно в этих экспедициях убедился — Северная и Южная полярные области чисты до такой степени, что если в Арктике опасность для жизни человека представляет белый медведь, то в Антарктике — собственные поступки человека. Поэтому, как мне кажется, сохранение экологии Антарктиды лежит в большей степени именно на полярниках разных стран.



Снегоход — самое надёжное средство передвижения по заснеженному острову.

Во второй половине 90-х годов мне пришлось поехать в Кению для организации и проведения первой выставки российских университетов, а также для набора кенийских студентов в Московский энергетический институт и Университет дружбы народов. Российским радиолюбителям тогда очень сложно было получить разрешение на работу в эфире даже в африканских странах. Например, я четыре раза был в Тунисе (по нескольку месяцев), но так и не смог получить позывной 3V8.

В Кении была такая же ситуация. Но однажды, благодаря бейджику (а я носил, как правило, два — профессиональный и любительский, с моим позывным), состоялась встреча и, естественно, беседа с президентом Радиолиги Кении Тедом (5Z4NU). Мы обсудили с ним, что можно предпринять для моего выхода в эфир, и Тед сделал интересный шаг для этого. Он организовал коллективную станцию, с которой я мог работать коллективным позывным.

Если говорить про африканский эфир, он, на мой взгляд, отличается как от привычного европейского, так и от средиземноморского. И уж, конечно, от прохождения в полярных областях Земли. Что касается средиземноморского эфира, то более "плотного" не встречал нигде. Я познакомился с ним, когда работал с Мальты позывным 9H3HK. Свой шэк мне любезно предоставил прекрасный телеграфист и контестмен Владимир Крылов (9H1ZA, nw R3VO).

Таким образом, я постепенно приближался к ЮАР. Первый раз я увидел Кейптаун с рейда во времена апартеида, когда мы не могли зайти в этот порт. Но даже то, что можно было увидеть, стоя на рейде, меня поразило, и я решил обязательно попасть сюда. Скоро или долго, но в 2000 г. я приехал работать в Кейптаун как представитель российской компании и сразу получил позывной ZS1/UA3HK. Впоследствии я встретился с выпускником МЭИСа Паулем, который был начальником службы ICASA (аналог нашему Госсвязьнадзору), и попросил "укоротить" позывной, если можно, конечно, так как работать в контестах было не очень удобно. В конце встречи он пообещал мне быстро всё уладить, и на четвёртый (!) день из Йоханнесбурга (расстояние до Кейптауна — 1750 км) я получил разрешение на работу, лицензию высшего класса с позывным сигналом ZS1OIN.

Сразу по получении позвонил Паулю и спросил — зачем такой длинный позывной? Рассмеявшись, он ответил, что хотел сделать мне подарок: "Я же учился в МЭИСе на русском языке, вот и сделал суффикс позывного сигнала с твоими инициалами!" Безусловно, этот позывной уже короче, но для теста немного длинноват. И вот однажды, на встрече радиолюбителей, я в разговоре рассказал, что хотел бы получить короткий позывной сигнал для участия в контестах. Мне посоветовали переговорить с Денисом (ZS4BS), который отвечал за выдачу позывных членам SARL (Радио Лига Южной Африки). После его звонка мне присвоили позывной ZS9Z.

Что сказать об эфире в ЮАР? Прохождение здесь очень интересное и резко отличающееся и от полярных областей, и от "среднеразных" широт! Даже по территории ЮАР оно разное. В президентской столице, Претории, прохождение нормальное, у нас в парламентской столице, Кейптауне, — тишина. Перед контестом, как правило, несколько дней я прослушиваю диапазоны, чтобы выбрать тактику. В среднем получается так, утром с шести местного открывается диапазон 20 метров, приблизительно до девяти, а потом с 14—16 до 20—21, 15 метров с 11—15, а диапазон 10 метров может открыться и в 11, и в 14. Так что прогнозировать прохождение бывает сложно.

Что касается "нижних" диапазонов, то здесь прохождение, как правило, неплохое всё тёмное время суток. Но остро стоял вопрос с местом для антенн на эти диапазоны. У меня были проблемы даже с четырёхэлементной "ягой" на верхние диапазоны, когда при развороте её хвостик располагался над участком соседа. Сосед приветливый и ласковый, но написал заявление в полицию. Не положено, чтобы хоть какая-то часть твоей собственности "висела", в данном случае, над чужой собственностью.

Что касается интересных случаев, то к таким могу отнести работу в нескольких WAE DX CONTEST. Многие контестмены помнят Алика (D4B), а теперь, если посмотреть на карту, где находились D4B и ZS9Z по отношению к Европе, обойти его мне просто не было возможности. Как говорится, "второе место навсегда". Но однажды D4B не выступил, и ZS9Z получил заветную плакетку за первое место.

Постепенно с юга Африки я начал "передвигаться" ещё южнее. Конечно, моё появление здесь на станции Беллинсгаузен (остров Кинг Джордж, Южные Шетландские острова) в первую очередь связано с решением руководства РАЭ преемницы САЭ, ну и моей работой в ЮАР в содружестве с ALCI — Международным Центром логистики Антарктических экспедиций различных стран. Начиная с 2000-х годов мне несколько раз приходилось вылетать в Антарктиду на станцию Новолазаревская, где организовывался в то время новый аэродром для принятия тяжёлых самолётов типа ИЛ-76 ТД.

Теперь необходимо сказать, что сейчас идёт 58-я РАЭ, а начальником станции Беллинсгаузен 57-й РАЭ был Олег Сахаров (RI1ANF, nw ZS1ANF), который оставил мне здесь полный "сетап". А я, в свою очередь, ему свой, в Кейптауне, но мой — в разобранном виде, а его — в рабочем! Так что все радиолюбители, с кем мне довелось уже провести QSO или ещё это предстоит, в первую очередь должны поблагодарить Олега и немного меня, за настойчивость!

Последнее связано с тем, что в Арктику и Антарктиду дали одинаковые префиксы для образования позывных —

RI1, ну для Арктики вроде можно принять. Пусть, как не противятся некоторые наши северные соседи, а Россия — главная страна в Арктике. Но в Антарктиде? Теперь представьте, что оператор "гоняется" за редкими и не обязательно удалёнными странами. Отвечаю ему на вызов, а он — прошу "Ленинградскую область" не беспокоиться! Есть и другой вариант, зову, например, Россию и Европу, а наседает вся Южная Америка. Отвечаю, я ваш — здесь, рядышком. Ну ведь не верят, вы же "R" — Россия! Пока всем не объяснишь, не успокоятся. А потом и прохождение на Европу закончится. Меня могут и "попинать", ну был позывной UA1KAE, да был, но и время было другое, но и даже в то время сообразили, что для Антарктиды лучше 4K1....!

Что же касается прохождения, скажем, на 20 метрах, то утром, часов в 10 (местного), моя антенна должна "смотреть" на Европу по короткому пути. А в России, например, в это время 18 часов, и на меня надо работать по длинному. Через пять часов прохождение становится нормальным...

В завершение отмечу, что каждый материал готовится с какой-то целью. Моей целью было рассказать, по возможности, не только о том, что происходило в экспедициях, о прохождении или интересных случаях, но ещё и о том, что до нашего времени остались места на Земле и в России, где нужны сильные молодые умелые руки, романтики, где требуется наше присутствие. И, конечно, с полной ответственностью могу сказать, что материальное обеспечение и внимание со стороны правительства к специалистам, работающим в таких востребованных местах, с каждым годом увеличивается.



УКВ-комитет СРР

Президиум СРР утвердил положение об УКВ-комитете СРР и его состав. В него вошли Дмитрий Дмитриев (RA3AQ, председатель), Олег Архипов (RW3TJ), Владимир Братков (RA6HLF), Сергей Жолудев (RT5D), Сергей Жутяев (RW3BP), Сергей Калачев (RV9AJ), Анатолий Кокотов (UA4HTS), Алексей Плотников (RA4SD).

Первым большим делом комитета стала организация УКВ-конференции, которая прошла 12—13 октября этого года в Тольятти. На ней были рассмотрены технические и спортивные вопросы развития УКВ-движения.

Соревнования "Память"

В декабре журнал "Радио" ежегодно проводит соревнования "Память" (MEMORY LIVES FOREVER CONTEST). В этом году они будут проходить 21 декабря с 05.00 до 09.00 UTC. К участию в них приглашаем всех коротковолновиков мира.

Соревнования проводятся CW и SSB на диапазонах 10—80 метров (кроме WARC диапазонов). В них принят только зачёт по всем диапазонам (отдельно для CW, SSB и MIXED) в пяти группах:

— радиостанции с одним оператором, работающие в память о друзьях и наставниках;

— радиостанции с несколькими операторами, работающие в память о "замолчавшем ключе";

— все остальные радиостанции с одним оператором;

— все остальные радиостанции с несколькими операторами;

— наблюдатели.

Радиостанции с одним оператором передают RS(T) и возраст оператора, а с несколькими операторами — "средний возраст" команды (сумма возрастов всех её участников, разделённая на их число). Команда должна состоять не менее чем из двух операторов. Участники соревнований, пожелавшие почтить память своих друзей или учителей, могут передавать дополнительную информацию и давать за это дополнительные очки. Пример: UA3WW DE RW3KKK 59927 UA3VCS 33 (27 — возраст RW3KKK, 33 — число лет, которые прожил UA3VCS). В память об одном и том же человеке могут работать любое число радиолюбителей. В течение каждых соревнований можно работать в память только об одном коротковолновике.

Участники могут передавать в контрольном номере информацию в память о не имевшем личного позывного начальнике коллективной радиостанции (бывшей когда-то или даже действующей) и через дробь после её позывного букву "U" (учитель) плюс соответствующие цифры возраста SK.

Очки начисляются в соответствии с возрастом в принятом контрольном номере. Число очков за QSO со станциями, работающими в память о коллегах, определяется суммой двух возрастов из контрольного номера. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах, а в смешанном зачёте — и на одном, но разными видами работы. Наблюдатели должны зафиксировать позывные обоих корреспондентов.

Отчёты рекомендуется предоставлять в виде файла в формате ЕРМАК (для россиян) или Cabrillo. Файл отчёта присоединяется к письму, а в теме письма (subj) указываются только название соревнований и позывной участника. Например: RADIO-MEMORY UA3XXX. Зачётную подгруппу и любые другие данные здесь приводить не надо. В каждом письме надо отправлять только один отчёт. Если подтверждение о приёме отчёта не поступит в течение недели, просьба связаться с <**ru3ax@radio. ru**>.

Бумажные отчёты в этом году тоже принимаются. Их следует высылать по адресу: Россия, 107045, г. Москва, Селивёрстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио". Электронные отчёты высылают по адресу <**contest@radio.ru**> или загружают через WEB-интерфейс <**ua9qcq.com**>. Отчёты об участии в соревнованиях надо выслать до 6 января 2014 г. включительно.



На XI чемпионате мира по скоростной телеграфии (HST), проходившем в сентябре в Болгарии, первое командное место заняли белорусские скоростники. Команда России вышла на второе место. Наши спортсмены завоевали 9 золотых, 18 серебряных и 6 бронзовых медалей. В ходе соревнований Юлия Вязовская (UA4FGO) установила рекорд мира в приёме цифровых радиограмм — 310 знаков в минуту.

Выпускам "НЛД" — 50 лет

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Сейчас мало кто знает, что до июня 1956 г. советским коротковолновикам было запрещено работать с их коллегами из "капиталистических стран". Снятие этого запрета во времена хрущёвской "оттепели" и, как следствие, развитие международных радиолюбительских отношений обострили проблему явного недостатка у наших коротковолновиков оперативной радиолюбительской информации. Журнал "Радио" серьёзно вести её не мог из-за реальных сроков публикации в нём подобных материалов.

И вот в конце 1961 г. московские радиолюбители решили обратиться в редакцию газеты ДОСААФ СССР "Советский патриот" (она выходила два раза в неделю) с идеей открыть в ней уголок радиолюбителя. Это предложение было принято, и в марте 1963 г. на её четвёртой полосе появилась новая рубрика "На любительских диапазонах". Эксперимент оказался удачным — резко увеличилось число писем читателей, а тогда это было одним из важных критериев оценки эффективности газеты у проверяющих организаций.

В 1963 г. выпуски были ещё ненумерованные и выходили даже не каждую неделю. Но с января 1964 г. редакцией было принято решение о нумерации информационных выпусков (это облегчало поиск нужной информации) и о строгом соблюдении еженедельного графика выпусков "НЛД".

В течение примерно 40 лет они служили основным источником оперативной информации для наших коротковолновиков. Причём бо́льшую часть этого периода (тридцать с лишним лет) их неизменно готовил автор этой заметки (UW3AX-RU3AX). Всего за это время вышло почти 2000 выпусков "НЛД".

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Выпуск № 1

Учитывая многочисленные пожелания радиоспортсменов — читателей нашей газеты, начиная с этого номера редакция вводит нумерацию выпусков хроники эфира «На любительских диапазонах». Это вызвано большим количеством информаций справочного характера, на которые приходится нередко ссылаться в последующих выпусках хроники.

Просим корреспондентов, присылающих материалы для хроники, писать позывные и кодовые обозначения латинскими буквами.

Приглашаем всех коротковолновиков, ультракоротковолновиков и наблюдателей Советского Союза принять активное участие в подготовке материалов для хроники эфира «На любительских диапазонах».

Ждем ваших писем, дорогие товарищи!

✱ 16-е Всесоюзные телефонные соревнования будут проходить с 22.00 MSK 11 января до 22.00 MSK 12 января 1964 года. Эти соревнования проводятся по типовым положениям, разосланным в радиоклубы страны. К сожалению, в это положение вкралась опечатка: ошибочно выпущен 20-метровый диапазон. Уточняем — соревнования будут проходить *на всех любительских диапазонах.* Следует также добавить, что связи в этих соревнованиях проводятся как на AM, так и на SSB. При определении результатов разделение связей, проведенных этими видами телефонной работы, не проводится.

✱ В одной из информаций (см. газету «Советский патриот» от 5 декабря 1963 года) мы сообщали положение о дипломе «Двина». В настоящее время выдано уже 17 дипломов. Вот имена первых трех обладателей «Двины»: И. Казанский (UA3FT, г. Москва), Ю. Коваль (UB5ES, г. Днепродзержинск), Ю. Дмитриев (UA3OI, г. Кострома).

✱ В PACC-contest 1963 года участвовало всего 80 коротковолновиков 19 стран и в том числе только 12 спортсменов страны-организатора (Голландии). Однако, несмотря на незначительное количество участников, в телеграфном туре соревнований хозяева смогли показать неплохие результаты. Так, PA0LV провел 282 QSO и набрал 55.074 очка, у PA0PN—187 QSO и 35.343 очка. Среди иностранных участников лучшего результата добился коллектив чехословацкой радиостанции OK3KAG, набравший 1.139 очков. Во время соревнований ни один из участников не смог выполнить норматив диплома PACC-100, популяризация которого являлась основной целью этих соревнований.

✱ Английское общество радиолюбителей в спортивном календаре на 1964 год большое внимание уделило проведению соревнований на УКВ диапазонах. Так, 25—26 января 1964 года проводится телеграфное соревнование на 144—146 мгц; 7—8 марта состоится первый тур соревнований на 144—146 мгц по программе первенства Европы (работа во время соревнований проводится с постоянного местонахождения); 2—3 мая проводится второй тур первенства Европы (работа на передвижных радиостанциях); 30—31 мая — первое соревнование на диапазоне 420 мгц; 27—28 июня — соревнование на 1.250 мгц; 4—5 июля — третий тур первенства Европы (работа на передвижных радиостанциях), а 5—6 сентября состоится международный «Полевой день». Для советских ультракоротковолновиков особый интерес представляют соревнования на диапазоне 144—146 мгц и международный «Полевой день», во время которых вполне возможны связи Англия—СССР, каждая из которых может стать новым рекордом Европы.

Б. СТЕПАНОВ (UW3AX).
А. ПРОХОРОВ (UC2WP).
И. КАЗАНСКИЙ (UA3AF).

QRP-трансивер "Мотив-SSB"

Василий КОНОНЕНКО (RA0CCN), г. Хабаровск

Трансивер собран в корпусе от промышленной радиостанции "Карат-2". Поэтому оказалось логичным решение использовать практически всю эргономику корпуса радиостанции в неизменном виде — разъёмы, регуляторы и ручки управления на передней панели оставлены в предназначенных для этого штатных местах.

То же касается и внутренней компоновки трансивера. Как и в "Карат-2", монтаж "Мотив-SSB" также выполнен на двух печатных платах, изготовленных из двусторонне фольгированного стеклотекстолита.

Основная плата трансивера изготовлена по размерам и точкам её крепления в корпусе радиостанции. На плате смонтирован приёмный тракт (расположение печатных проводников в целом повторяет рисунок платы приёмника "Малыш" С. Беленецкого) с усилителем радиочастоты, а также микрофонный усилитель, первый (DA4) и второй (DA5) смесители передающего тракта с кварцевым фильтром на резонаторах ZQ7—ZQ10. Отверстия для выводов деталей раззенкованы. Выводы деталей, соединённые с общим проводом, пропаивают с двух сторон платы. Монтаж смесителей выполнен навесным способом на свободных участках платы, причём микросхемы DA4, DA5 установлены выводами вверх (перевёрнуты). Радиолюбители могут изготовить другой вариант платы, в зависимости от конструктивных особенностей применяемого корпуса.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2013, № 10

Предусилитель (VT8, VT9) и драйвер (VT10, VT11) усилителя мощности передающего тракта собраны на отдельной плате ("второй этаж" в корпусе "Карат-2"). Её эскиз и размеры, а также расположение основных элементов показаны на **рис. 3**. Плата комбинированная и выполнена несколько необычно. Сначала были вытравлены печатные проводники узла предусилителя (VT8, VT9), а затем со стороны установки деталей резаком были вырезаны площадки для поверхностного монтажа элементов драйвера и УМ (П-контура и пр.). Такой вариант монтажа обеспечил хорошую экранировку достаточно мощной части драйвера передающего тракта (от других, маломощных узлов и блоков трансивера), благодаря второму слою фольги с обратной стороны платы. Трансформаторы Т1, Т2 и катушки L19, L20 закреплены на плате термоклеем. Выходной каскад усилителя мощности (транзистор VT11) смонтирован навесным способом на задней стенке корпуса прибора. Она же служит и теплоотводом.

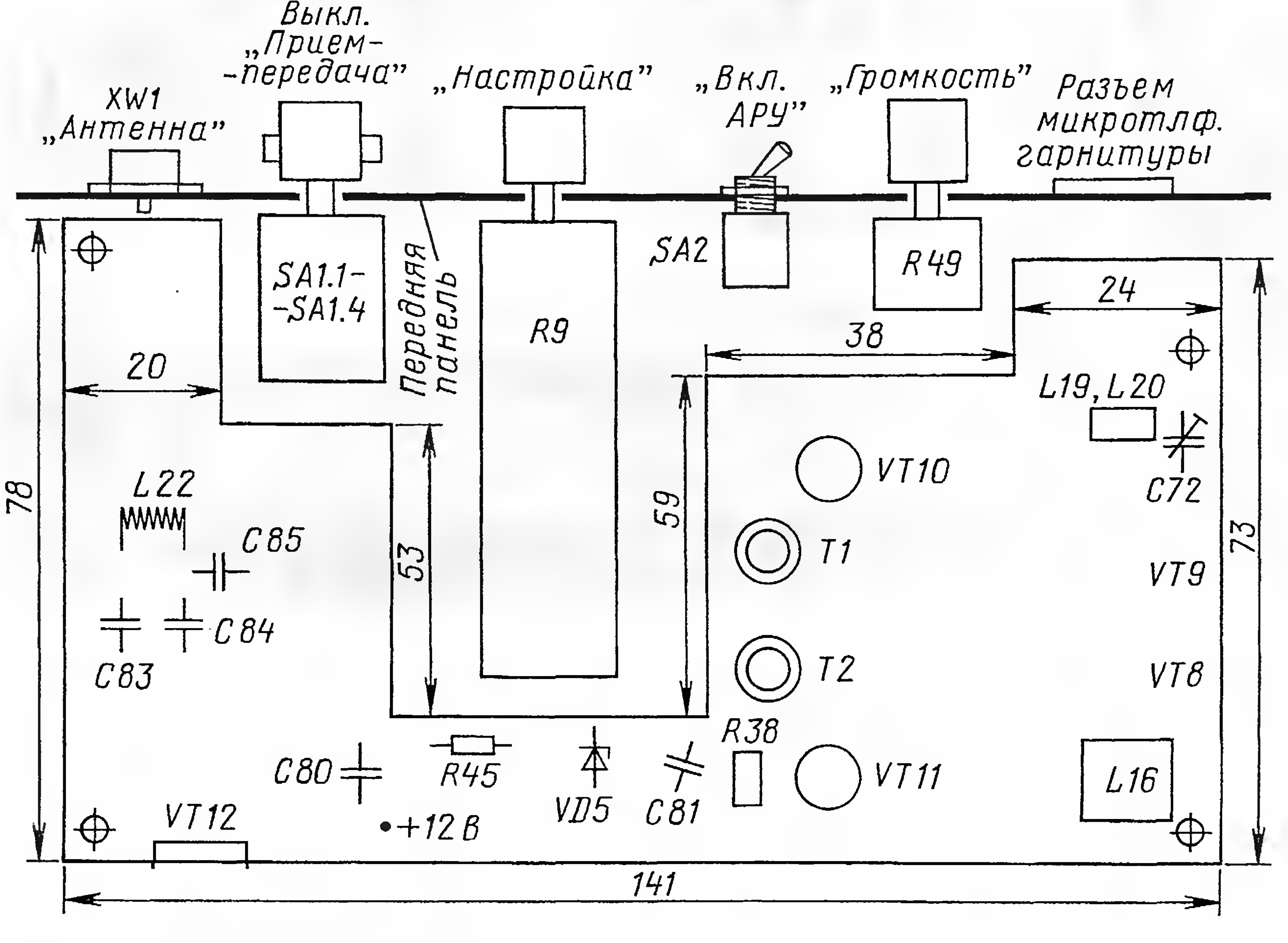


Рис. 3

В трансивере применены широкораспространённые детали: постоянные резисторы — МЛТ, С1-4, подстроечные — СП3-19. Переменный резистор R9, используемый для настройки трансивера на рабочую частоту, — десятиоборотный типа СП5-39Б или СП5-44. Постоянные конденсаторы — керамические КМ или К10-17, оксидные — К50-35 или аналогичные импортные.

Контурные катушки L1—L4, L8—L11, L14 и L16 намотаны проводом ПЭВ-2 0,23 на стандартных двухсекционных каркасах диаметром 6 мм с подстроечниками из карбонильного железа МР-100Ф-2-5 ПР4х7 (**рис. 4**). Катушки L2, L3, L8 и L16 содержат по 23 витка, они намотаны в нижней секции каркаса. В верхней секции намотаны катушки связи L1, L4 и L9, содержащие по 8 витков того же провода. Катушки помещены в стандартные алюминиевые экраны размерами 12×12×16 мм. Индуктивность контурных катушек — 2,8...3 мкГн.

Катушки индуктивности ГПД (L10) и опорных кварцевых генераторов RX (L11) и TX (L14) использованы от промышленных УКВ-радиостанций "Кактус" или "Ласточка". Их каркасы выполнены из ВЧ-керамики. Индуктивность указанных катушек соответственно 10, 13 и 18 мкГн.

Катушки L19 и L20 намотаны на кольцевом магнитопроводе типоразмера К10×6×3 мм из феррита 1000НН проводом ПЭВ-2 0,27 и содержат соответственно 22 и 2 витка.

Дроссели L5—L7 — ДМ-0,1 100 мкГн; L12, L13, L15 — ДМ-0,4 100 мкГн; L17, L18 — ДПМ-0,4 20 мкГн; L21 — Д-0,4 10 мкГн. Катушка П-контура L22 — 7...8 витков проводом ПЭЛ 1,0 на оправке диаметром 12 мм. Её индуктивность — 0,35 мкГн.

Трансформаторы Т1 и Т2 намотаны проводом ПЭВ-2 0,27 на кольцевых магнитопроводах типоразмера К10×6×3 мм из феррита 1000НН. Их обмотки содержат 2×10 витков провода, перевитого с шагом три скрутки на 1 см.

Переключатель SA1 — штатный ПГ39Ш-46В (3П4Н).

Узел индикации настройки трансивера смонтирован навесным способом на "пятачках", вырезанных на плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 90×15 мм. Он установлен на месте штатной платы индикации радиостанции "Карат-2". Микросхема установлена выводами вверх и держится на плате за счёт пайки выводов 2 и 4 к общему проводу, вывода 8 — к резистору R2, выводов 3 и 5 — к соответствующим "пятачкам" платы. Светодиоды HL1—HL10 — импортные, красного цвета свечения диаметром 3 мм, например, L-1154ID фирмы Kingbright.

Внешний вид трансивера представлен на **рис. 5**.

Налаживание трансивера начинают с приёмной части. Частоту ГПД устанавливают подстройкой катушки L10 и подбором ёмкости конденсатора C20. Для обеспечения приёма и передачи сигнала в полосе частот 14100...14350 кГц (телефонный участок диапазона 20 метров) при ПЧ = =8,865 МГц частота гетеродина должна перестраиваться в интервале 5235...5485 кГц.

Частоту и форму сигнала контролируют частотомером и осциллографом, подключённым к разъёму Х9. Частоту ГПД можно также контролировать с помощью промышленного приёмника (трансивера) с цифровой шкалой, связав индуктивно его антенный вход с контуром L10 отрезком провода дли-

ной около 50 см. Автор применял для этих целей радиоприёмник "DEGEN-1103" — его телескопическая антенна и цифровая шкала отлично справлялись с поставленной задачей.

Движок переменного резистора R9 "Настройка" устанавливают в левое по схеме положение и подстроечником катушки L10 подстраивают частоту генератора 5235 кГц. При этом для корректной работы узла индикации настройки (шкалы трансивера) напряжение на среднем выводе резистора R9 должно быть около +0,5 В и должен гореть светодиод HL1 (начало шкалы). Если это не так, следует подобрать резисторы R8 и R10. Далее, при перемещении движка резистора R9 в правое по схеме положение напряжение на входе узла индикации возрастает и через каждые 0,5 В должны последовательно загораться светодиоды HL2—HL10. В крайнем правом положении движка резистора R9 частота ГПД должна быть максимальной, но не выше 5485 кГц, что соответствует верхней границе SSB-участка диапазона. В конструкции автора индикация последнего светодиода шкалы соответствует частоте около 14310 кГц.

Частоту опорного кварцевого генератора, около 8,864 МГц, устанавливают подстроечником катушки L11. Значение частоты контролируют на разъёме X10 (BFO out). Окончательно подстраивают кварцевый генератор при приёме сигнала SSB-станции по качеству и тембру голоса оператора.

Далее, при отключённой АРУ (контакты переключателя SA2 разомкнуты), на вход приёмника следует подать сигнал частотой 14150 кГц от ГСС. Подстроечниками катушек L2, L3, L8 добиваются максимальной громкости сигнала. Максимальный уровень выходного сигнала более точно можно контролировать с помощью мультиметра (или осциллографа), подключив его к разъёму X7. При отсутствии ГСС можно попытаться принять какую-либо станцию и на слух подстроить контуры по максимальной громкости.



Рис. 4

Рис. 5

Работу АРУ проверяют, подключив мультиметр после удвоителей напряжения на диодах VD3, VD4 (по НЧ) и VD1, VD2 (по ВЧ и включив SA2). Работа (и настройка) АРУ по НЧ детально описана в [3]. Работу АРУ по ВЧ можно считать нормальной, если при уровне сигнала с ГСС более 50 мкВ напряжение на аноде диода VD1 более −0,5 В.

Кварцевые фильтры трансивера желательно настроить с помощью ГКЧ. Для расчёта фильтров применялась программа xlc_util, а цепи оптимального согласования фильтров с применёнными в трансивере микросхемами рассчитаны с помощью программы RFSimm99. Приёмник настраивают по методике, детально описанной в [1].

Передающую часть трансивера настраивают в такой последовательности. Сначала убеждаются в работе кварцевого генератора на микросхеме DA4 и резонаторе ZQ6. Переключая переключателем SA1 поочерёдно режимы "приём-передача", подстроечником катушки L14 устанавливают частоту задающего генератора передающего тракта соответствующей частоте ОКГ приёмного тракта (на слух, по совпадению биений частот).

Для контроля и регулировки подавления несущей ВЧ-вольтметр (автор применял ламповый вольтметр ВК7-9) подключают к выводу 4 микросхемы DA4 и подстроечным резистором R25 устанавливают показания прибора, соответствующие минимальному напряжению.

Далее, на микрофонный вход подают сигнал уровнем 5...6 мВ от генератора ЗЧ (движок подстроечного резистора R23 должен быть в среднем положении). К коллектору транзистора VT9 подключают ВЧ-вольтметр и подстроечным конденсатором C72 устанавливают максимальное напряжение ВЧ-сигнала на выходе предусилителя. Затем, отключив ЗЧ-генератор и обесточив каскады на транзисторах VT11, VT12, можно на слух попытаться подавить "остатки" несущей подстройкой контура L16C65 (по минимальному уровню специфического фона).

Восстановив питание выходных каскадов, проверяют постоянные напряжения на выводах транзистора VT10 (напряжение на базе около +0,9 В, на эмиттере около +0,2 В, установка подбором резистора R36). Ток, потребляемый каскадом на транзисторе VT11, должен быть 30...40 мА, его при необходимости устанавливают резистором R41.

Работа выходного каскада УМ на транзисторе VT12 во многом зависит от характеристик конкретного экземпляра полевого транзистора. Ток покоя выставляют подстроечным резистором R47. В авторском экземпляре усилителя ток покоя приблизительно 100 мА, а при подаче с предыдущих каскадов ВЧ-напряжения около 2 В (на затвор VT12 через конденсатор C81) он возрастал, по крайней мере, до 200 мА. Качество работы трансивера на передачу при максимально возможной мощности и отсутствии искажений можно определить с помощью контрольного приёмника и, при необходимости, подкорректировать подстроечным резистором R47.

У автора на эквиваленте нагрузки 50 Ом выходная мощность передающего тракта была не менее 4,5 Вт.

Более подробную информацию о работе и налаживании узлов трансивера можно найти в литературных источниках, приведённых в первой части статьи. ■

Полосковый переход через оконную раму

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ), г. Бонн, Германия

Жильё и всё с ним связанное ныне стоит дорого. Поэтому, когда у радиолюбителя возникает необходимость вывести наружу антенный кабель, восторга это ни у кого не вызывает — ведь для этого надо сверлить стены или рамы. Когда дом свой, уговорить семью на дыру в стене или окне, в принципе, можно, но что делать, если жильё вам не принадлежит (гостиница, отпуск, арендуемая квартира и т. п.)? Объяснять хозяину, что вы потом всё восстановите? Он, скорее всего, не согласится...

(от упаковок, например), медный скотч фирмы 3M, термоусаживаемая трубка.

Вначале в программе RFSim99 (**рис. 1**) рассчитаем геометрию полосковой линии. Подбирая требуемую ширину полоски по параметрам имеющейся полиэтиленовой ленты, добиваемся сопротивления линии 50 Ом. У меня получилось 2 мм.

Вырезаем отрезок ленты шириной миллиметров 15 (у меня она толщиной 0,7 мм, от упаковки автомобильных ковриков) и длиной раза в полтора больше, чем толщина рамы.

Рис. 3



Рис. 4

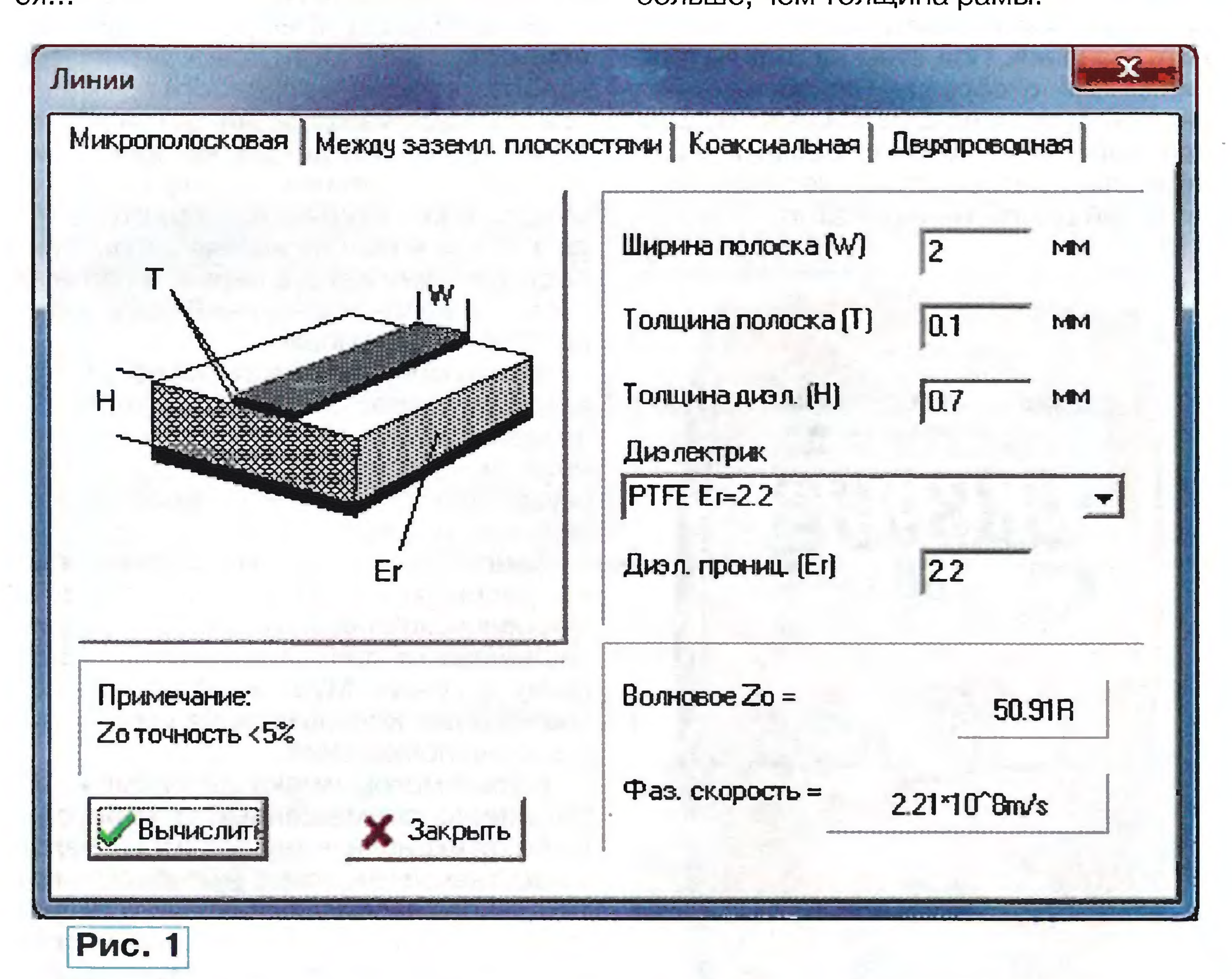


Рис. 1

Рис. 2

Поэтому остаётся либо искать какие-то уже имеющиеся отверстия (а не факт, что они будут, а если и будут, не факт, что они доступны), либо провести кабель через неплотно прикрытое окно или дверь. А если на улице –20 °C? Да и убирать кабель каждый раз замучаешься.

Но можно сделать гибкий полосковый переход толщиной около 1 мм, который можно провести между окном и рамой или между окнами без какихлибо действий над ними (за счёт упругости резиновых уплотнителей).

Для этого понадобятся отрезок толстой (0,5...1 мм) полиэтиленовой ленты

На одну сторону ленты наклеиваем медный скотч полной ширины — у меня он шириной 8 мм, а на другую — вырезанную полоску шириной 2 мм медного скотча (**рис. 2**).

Вставив её между окнами и закрыв окно, убеждаемся, что всё нормально проходит (**рис. 3**).

Надеваем на кабель термоусаживаемую трубку. Аккуратно, приподняв края скотча (чтобы не расплавить полиэтиленовую ленту), припаиваем кабель сначала с одной, а затем с другой стороны. После этого подрезаем края ленты с некоторым наклоном в сторону кабеля (**рис. 4**).

Затем надвигаем на место соединения кабеля с переходом термоусаживаемую трубку и аккуратно обжигаем её — это обеспечит механическую прочность и герметичность перехода. Устанавливаем переход на место. Если рама имеет металлические части в конструкции (например, тяги открывания), переход устанавливается земляной (широкой) полоской к ним.

Измерения показали, что дополнительные потери описанного перехода на диапазоне 14 МГц были менее 0,03 дБ, что сопоставимо с точностью моих измерений, а на диапазоне 28 МГц — менее 0,07 дБ. КСВ такого перехода был менее 1,1 на диапазоне 14 МГц и менее 1,2 на диапазоне 28 МГц.

Испытания показали, что на 28 МГц при мощности 500 Вт, подаваемой непрерывно в течение 10 мин, переход стал лишь слегка тёплым на ощупь.

Впрочем, вышеприведённые цифры потерь зависят от качества пластика ленты и медного скотча. Оригинальный медный скотч 3M имеет хорошую медь и токопроводящий клей. А вот какая медь и клей будут на китайском аналоге — тайна сия велика есть. Качество случайного пластика тоже может оказаться всяким. Поэтому имеет смысл проверить его, подержав несколько минут в микроволновой печи, включённой на полную мощность (конечно, вместе со стаканом воды) — пластик не должен сколько-нибудь заметно нагреваться.

***От редакции.** При отсутствии у радиолюбителя "фирменного" медного скотча подобный переход можно изготовить, аккуратно наклеив на полиэтиленовую плёнку полоски тонкой медной фольги соответствующей ширины. Чтобы проклейка этих токопроводящих полосок была бы равномерной, её следует производить под некоторым грузом. Поскольку потери и КСВ у перехода на основе медного скотча незначительны, можно ожидать, что и в самодельной линии для перехода они, если и возрастут, всё равно будут незначительными по сравнению с остальными потерями в фидере. Целесообразно, разумеется, исходные материалы также проверить в микроволновой печи.*



APPA 507 — мультиметр-калибратор промышленных процессов

В статье представлена новая модель мультиметра APPA 507 производства APPA TECHNOLOGY CORP., которая сочетает в себе функции профессионального мультиметра и калибратора технологических процессов в одном приборе. Новая модель отличается надёжностью, простотой использования и точностью измерений.

Компания APPA TECHNOLOGY CORP., производящая портативные мультиметры, электроизмерительные клещи, клещи-ваттметры и преобразователи тока, выпустила новую модель мультиметра APPA 507 (на **фото**). Это комбинированный многофункциональный цифровой измерительный прибор, который содержит в себе измеритель и имитатор сигналов от первичных преобразователей для калибровки и проверки различной аппаратуры.

В режиме мультиметра APPA 507 имеет следующие возможности:

- ♦ Измерение постоянного и переменного напряжения
- ♦ Измерение постоянного и переменного тока
- ♦ Измерение частоты переменного напряжения и тока
- ♦ Измерение сопротивления, испытание p-n переходов, прозвонка цепей.

Прибор имеет высокие метрологические и технические характеристики:

- • Базовая погрешность (по постоянному напряжению) — 0,05 %
- • Максимальное разрешение — 0,001 мВ; 1 мкА; 0,01 Ом; 0,01 Гц
- • Разрядность индикатора — 5 знаков
- • Скорость измерения — 6 за секунду.

По сравнению с простыми мультиметрами, APPA 507 имеет дополнительные режимы измерения минимальных, максимальных или средних значений; относительные измерения; автоудержание результата измерений; ручной или автоматический выбор предела измерений.

Результат измерения можно записывать во внутреннюю память прибора (100 ячеек) или передавать на ПК для подготовки отчётов. С помощью штатной программы WinDMM507 осуществляются регистрация данных, запись данных в таблицу, построение графиков изменения параметра во времени, экспорт данных в формат Excel.

В режиме "Автодетектирование" прибор осуществляет определение вида сигнала (переменный, постоянный или их сумма) на входе и производит автоматическую настройку. Этот режим выбирается автоматически при включении. Отключить его можно одним нажатием на функциональную кнопку.

Мультиметр-калибратор APPA 507 имеет фильтр низких частот (HFR), который используется при контроле характеристик оборудования в цепях управления (электродвигатели и приводы с переменной скоростью вращения). Такая фильтрация обеспечивает устойчивый захват и стабильные измерения напряжения сигналов ШИ-регулирования.

В режиме "Калибратор" реализовано как ручное, так и автоматическое задание шага изменения выходного сигнала. Функция автоустановки позволяет выбрать один из четырёх режимов выдачи постоянного выходного тока: медленного, быстрого, линейного однократного и двукратного (пилообразного) качания. При этом на индикаторе синхронно отображаются абсолютные значения (мА) и относительные (%). Для удобной и быстрой настройки и установки параметров служит четырёхпозиционный джойстик-навигатор.



Быстрая диагностика и проверка линейности параметров прибором APPA 507 реализованы за счёт встроенной функции нарастающего изменения сигнала калибровки по току с шагом 25 %. Дистанционная диагностика облегчена генерированием сигнала с регулируемым шагом и автоматическим линейным изменением (пилообразным): в режимах "$\wedge$" — "однократное качание" (нарастание—спад) и "$\wedge\wedge$" — "двукратное качание" (нарастание—спад + нарастание—спад).

Благодаря встроенному генератору тока у специалистов отпадает необходимость в отдельном источнике тока при проведении автономных испытаний датчиков и передающих устройств. Калибратор может подавать постоянное напряжение 24 В на датчик тока, отсоединённый от системы. Кроме того, имеется поддержка пакетного режима коммуникатора HART (передача данных) с функцией отключаемого резистора (250 Ом). Резистор можно включить или отключить через меню.

Мультиметры APPA давно стали синонимом надёжности, в них учтены все требования по безопасности применения, создан уникальный эргономический дизайн, все детали выполнены из высококачественных материалов, а конструкция отличается простотой и удобством в использовании. К особенностям мультиметров серии, в которую входит и новая модель APPA 507, можно отнести следующие.

Автовключение подсветки обеспечивает оператору постоянный контроль показаний на индикаторе, безопасность и удобство в работе в условиях ухудшения освещения и экономит ресурс батарей питания.

Конструкция мультиметра специально разработана для эксплуатации в жёстких условиях окружающей среды и защищена от попадания внутрь брызг, пыли и грязи. Мультиметры предназначены для использования как внутри, так и вне помещений.

Мультиметры имеют эргономичный, органично совмещённый с корпусом многофункциональный защитный чехол с подставкой-упором для удобного вертикального расположения и фиксаторами для крепления измерительных проводов при хранении. Мультиметры выдерживают воздействие вибрационных нагрузок и ударов при падении с высоты до 1,3 м.

Эргономичные провода с силиконовой изоляцией и безопасные пробники с ограничительными кромками, угловые соединители ("банан" 4 мм в изоляции) и износостойкие твёрдосплавные наконечники щупов обеспечат безопасные и комфортные измерения, длительный срок эксплуатации прибора.

Объединение калибратора токовой петли и мультиметра в одном надёжном приборе APPA 507 позволяет удвоить возможности наладчиков технологических процессов, нуждающихся в многофункциональных устройствах измерения и генерирования сигналов.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

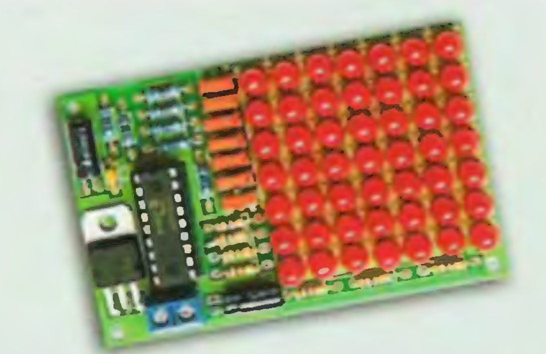
Уважаемые читатели!

Продолжается подписка на бумажную версию журнала «Радио» на первое полугодие 2014 года.

Подписная цена одного номера журнала по каталогу Роспечати 110 рублей.

Подписные индексы:
Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772;
Объединённый каталог «Пресса России» 89032;
«Каталог Российской прессы» Почта России 61972.

Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу http://kits.radio.ru).



Набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере».
Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 600 руб.



«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676».
Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1230 руб.

В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2008	1—12	10 руб.	55 руб.	75 руб.
2009	1—12	20 руб.	65 руб.	85 руб.
2010	1—12	25 руб.	70 руб.	90 руб.
2011	1—12	45 руб.	90 руб.	110 руб.
2012	1—12	80 руб.	125 руб.	140 руб.
2013	1—12	95 руб.	150 руб.	165 руб.
2014	1—6	110 руб.	165 руб.	180 руб.



«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».
Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:
1. Набор для сборки «USB программатор» — 720 руб.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 300 руб.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 200 руб.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 200 руб.

Все четыре наименования — 1090 руб.

Деньги за интересующие вас наборы и журналы нужно отправить почтовым переводом или через ОАО «Сбербанк России» на наш расчётный счёт. На бланке обязательно напишите, за что вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

Получатель: ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424, КПП 770801001 р/с 40702810438090103159, ОАО «Сбербанк России», г. Москва, К/с 30101810400000000225, БИК 044525225, только при почтовом переводе указывайте индекс банка – 101000.

ПРЕДЗАКАЗ
на набор

«Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П» по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

Редакция совместно с ООО «Чип набор» выпускает набор для радиолюбителей «Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П», описание которого было опубликовано в статье С. Комарова («Радио», 2008, № 8, с. 49, 50; № 9, с. 45—48; № 10, с. 47, 48). В набор входят лампы, трансформаторы, дроссель, комплект деталей, провода, крепёжные и установочные изделия. Отдельно можно приобрести готовое шасси для этого усилителя.

Подробную информацию можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

Редакция журнала «Радио» предлагает подписку на электронную копию журнала «Радио» с доставкой по электронной почте.
Как подписаться, Вы узнаете, посетив страничку http://el.radio.ru

Уважаемые читатели, из-за входящих в набор тяжёлых трансформаторов и хрупких радиоламп пересылка почтой осуществляться не будет.

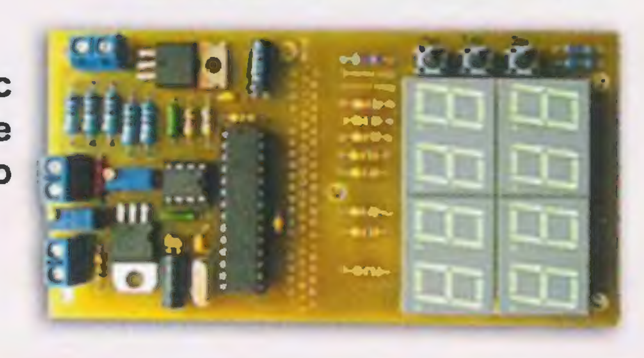


Редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет новый набор для радиолюбителей «Программируемый термостат», описание которого опубликовано в статье В. Нефёдова «Программируемый терморегулятор для системы отопления» («Радио», 2011, № 1, с. 40, 41). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция. Стоимость набора в редакции — 900 руб., с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1130 руб.

Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения».

Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 940 руб.



Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

серия АКИП-76400
2 или 4 канала
декодирование протоколов:
CAN, LIN, I²C, RS-232, SPI, Flex Ray
сегментированная память

NEW

серия АКИП-4120
2 аналоговых канала,
16 цифровых каналов
декодирование протоколов:
CAN, LIN, I²C, RS-232, SPI, Flex Ray

NEW

серия АКИП-4110
АЦП до 16 бит

NEW

серия АКИП-4108/3
интерфейс USB 3.0

NEW

SIGNAL OUT
CH B
CH A
All BNCs
Max 20V
All Inputs

АКИП-4107/2
осциллограф
цифровой запоминающий
25 МГц; 200 Мвыб/с
Акип

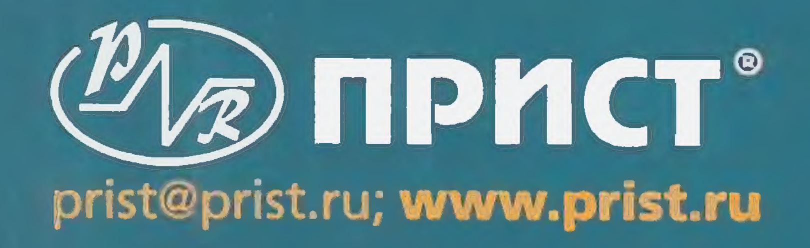
USB-осциллографы АКИП
карман не тянут!

- 55 моделей
- Полоса пропускания до 500 МГц
- Дискретизация до 5 ГГц
- Память до 2 ГБ

6 причин приобрести USB-осциллограф АКИП



1. Компактность и мобильность USB-осциллографа
2. Тестовая и измерительная лаборатория в одном приборе: осциллограф, генератор, анализатор спектра
3. Монитор компьютера больше и удобней экрана традиционного осциллографа
4. Возможность сохранения оцифрованного сигнала ограничена только ёмкостью HDD компьютера
5. Расширение функциональности с помощью бесплатных обновлений ПО
6. Разработано и произведено в Великобритании



prist@prist.ru; **www.prist.ru**

119071, **г. Москва,** 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: +7 (495) 777-5591; факс: +7 (495) 640-3023
196084, **г. Санкт-Петербург,**
ул. Цветочная, 18, лит. В, офис 202
тел./факс: +7 (812) 677 7508